uppdaterad den 17 juni 2026

Att beakta klimatförändringarna och vattenvården i hanteringen av översvämningsrisker

16 juni 2026

Noora Veijalainen
Anne-Mari Rytkönen
Antti Parjanne

Innehåll

1 Förord ... 3
2 Klimatförändringarna i planeringen av hanteringen av översvämningsrisker ... 5
3 Anpassning till klimatförändringarna på nationell nivå ... 6
4 Klimatförändringarnas effekter på vattenresurserna ... 8
4.1 Effekter på hydrologin ... 8
4.1.1 Avrinning, vattenföring och vattennivå ... 11
4.1.2 Lågvattenföring och torka ... 17
4.1.3 Grundvatten och markvatten ... 19
4.2 Effekter på havsnivån ... 20
4.3 Effekter på vattenkvaliteten och ekologin ... 21
4.4 Övriga effekter ... 21
4.5 Anpassning till klimatförändringarna ... 22
5 Åtgärdernas klimathållbarhet och samordning med planeringen av vattenvården ... 25
5.1 Bedömning av klimathållbarheten ... 25
5.2 Samordning av vattenvården och hanteringen av riskerna för översvämning och torka ... 29
5.3 Anpassning till klimatförändringen ... 34
6 Källor ... 37
7 Bilagor ... 44
7.1 Förändringar i avrinningen per vattenförvaltningsområde under olika tider på året ... 44
7.2 Förändringar i vattenföringen i olika vattendrag ... 52

1 Förord

Hänsynen till klimatförändringarna i planeringen av hanteringen av översvämningsrisker har utvecklats under olika planeringsperioder. Under den andra planeringsperioden strävade man efter att förbättra hänsynen till klimatförändringarna i planeringen av hanteringen av översvämningsrisker genom att utarbeta mer detaljerade riktlinjer och utveckla metoder för att bedöma klimathållbarheten. Under åren 2019–2020 genomfördes ett projekt för samordning av vattenvård och hantering av översvämningsrisker samt beaktande av klimatförändringarna i planeringen (ClimVeturi) vid Finlands miljöcentral. Projektet finansierades av Miljöministeriet och Jord- och skogsbruksministeriet och inom ramen för projektet utarbetades en tidigare version av denna guide och en motsvarande guide för vattenvården (Veijalainen m.fl. 2020a, Veijalainen m.fl. 2020b) samt utvecklades metoder för att bedöma åtgärdernas klimathållbarhet. Nu, under den tredje planeringsperioden för hantering av översvämningsrisker, har de tidigare riktlinjerna uppdaterats utifrån de senaste forskningsrönen och aktuella scenarier. Metoden för att bedöma åtgärdernas klimathållbarhet, som beskrevs i riktlinjerna för den föregående planeringsperioden, har förblivit oförändrad och beskrivs i denna guide på samma sätt som i den tidigare guiden, utan uppdateringar.

I denna guide beskrivs klimatförändringarnas effekter på vattenresurserna samt metoder för att beakta dem och främja anpassningen i planeringen av hanteringen av översvämningsrisker. För planerare tillhandahåller guiden stöd i form av hydrologiska scenarier per vattenförvaltningsområde och beskrivningar av hydrologiska variabler i olika scenarier. Guiden fungerar också som en sammanfattning på nationell nivå av klimatförändringarnas effekter på översvämningar och översvämningsrisker. I kapitel 3 i guiden beskrivs kortfattat nationella strategier och projekt som rör anpassning till klimatförändringarna. I kapitel 4 beskrivs klimatförändringarnas effekter på vattenresurser och olika verksamheter på ett allmänt plan. I kapitel 5 presenteras den metod som utvecklades under den föregående perioden för att bedöma åtgärdernas klimathållbarhet. Dessutom beskrivs samordningen av vattenvård och hantering av översvämningsrisker. Regionala hydrologiska scenarier fram till år 2069, som baserar sig på olika klimatscenarier, presenteras i bilagorna.

Målet är att man i planerna för hantering av översvämningsrisker ska kunna hänvisa till denna guide (kapitel 4 och bilagorna) och att det inte ska vara nödvändigt att behandla klimatförändringarnas effekter lika utförligt i själva planerna. Hanteringsplanerna bör dock även i fortsättningen ge svar på frågan om hur stor översvämningsrisken skulle vara i framtiden i ett område om inga av de åtgärder för hantering av översvämningsrisker som presenteras i planen genomfördes.

Guiden har uppdaterats vid Finlands miljöcentral. Vid utarbetandet av guiden har man använt tidigare resultat från ClimVeturi-projektet samt modelleringsberäkningar för vattendrag som baserar sig på nya klimatscenarier som tagits fram i Miljöministeriets och Jord- och skogsbruksministeriets projekt (VHSMHS Ilmastonmuutos, ILMAKEHITYS och WSFS Kehitys) samt i flaggskeppsprojektet Digital Waters (DIWA). Dessutom har man använt material som Klimatenheten vid Livskraftscentralen har samlat in samt beräkningar och rapporter från olika projekt, såsom AdaptFIRST och ILMAKEHITYS. Som bakgrundsmaterial har man också använt slutrapporten från WaterAdapt-projektet (Veijalainen m.fl. 2012), publikationen Översvämningsrisker nu och i framtiden (Parjanne m.fl. 2018), rapporten om risk för torka som tagits fram inom Kuhasuo-projektet (Snellman m.fl. 2023), resultat från projekten From Failand to Winland (Winland) (Ahopelto m.fl. 2019; Veijalainen m.fl. 2019), Vesihuollon ilmastonmuutokseen sopeutuminen (VILSO) och Nykyiset ja tulevat hydrologiset alueet (FUREG) (Veijalainen m.fl. 2026) samt material från klimatguiden.fi. Därtill har man använt rapporter från Klimatpanelen, statsrådets kansli och Finlands miljöcentral (Hilden m.fl. 2022, Gregow m.fl. 2021, Tuomenvirta m.fl. 2018, Gregow m.fl. 2016, Carter m.fl. 2007) som behandlar klimatförändringarnas effekter ur ett brett perspektiv. Bland annat Kati Martinmäki-Aulaskari, Milla Mäenpää-Engelbredt, Juho Jakkila, Mikko Sane, Inese Huttunen, Marie Korppoo, Maiju Narikka och Lauri

Ahopelto från SYKE har gett expertstöd vid utarbetandet av denna guide eller den motsvarande guiden för vattenvården.

2 Klimatförändringarna i planeringen av hanteringen av översvämningsrisker

Klimatförändringarna påverkar vattenresurserna, den övriga miljön och samhället på många sätt. Effekterna är redan märkbara i många avseenden, men de förväntas öka avsevärt under de kommande årtiondena och särskilt mot slutet av århundradet. Kunskapen om klimatförändringarnas effekter är fortfarande delvis bristfällig, och på kort sikt är många andra faktorer av större betydelse när det gäller översvämningsrisker. Kunskapen om effekterna på extrema väderfenomen såsom översvämningar är fortfarande ganska osäker. Klimatförändringarnas effekter på översvämningar kan dock granskas regionalt och systematiskt, förutsatt att de scenarier och bedömningskriterier som används är enhetliga och så ändamålsenliga som möjligt. På dessa grunder är det också möjligt att planera klimathållbara åtgärder för hantering av översvämningsrisker som främjar anpassning.

Planeringen av hanteringen av översvämningsrisker sker i sexårscykler, vilket gör det möjligt att beakta eventuell ny information om klimatförändringarna i konsekvensbedömningen och planeringen av åtgärder och vid behov anpassa planeringen av hanteringen av översvämningsrisker utifrån dessa. I befintliga förvaltningsplaner strävar man efter att beakta en tidshorisont som sträcker sig längre än planeringsperioden i granskningen av klimatförändringarna. I denna guide har till exempel hydrologiska scenarier analyserats fram till år 2069. För vissa åtgärder inom hanteringen av översvämningsrisker skulle det kunna krävas en ännu längre tidshorisont, men på grund av osäkerheterna presenteras inga scenarier i denna guide som sträcker sig fram till slutet av århundradet. Genom att planera åtgärder som är anpassade till klimatförändringarna och som kan justeras går det dock, sett i ett helhetsperspektiv, att hantera översvämningsrisker även i slutet av århundradet.

Klimatförändringarnas troliga inverkan på förekomsten av översvämningar måste beaktas i den preliminära bedömningen av översvämningsrisker och i planerna för hantering av översvämningsrisker. Den preliminära bedömningen av översvämningsrisker har gjorts utifrån ett scenario med mycket sällsynta översvämningar, för att osäkerheter och klimatförändringarnas eventuella intensifierande effekt på översvämningarna ska beaktas. I de preliminära bedömningarna som reviderades år 2024 beskrevs, om det förelåg behov, de förändringar som skett i bedömningarna av klimatkonsekvenserna för områdena (Finlands miljöcentral 2025).

Översvämningarnas omfattning, utbredningsområden och tidpunkt samt eventuella förändringar i dessa är viktiga utgångsdata vid planeringen av hanteringen av översvämningsrisker. Med hjälp av kartor över översvämningshotade områden, och särskilt kartor som utarbetats för områden med betydande översvämningsrisk, kan man identifiera potentiella riskobjekt vid översvämningar av olika omfattning i nuläget samt bedöma klimatförändringarnas effekter (https://www.vesi.fi/sv/vesitieto/tulvakarttapalvelu/ och https://www.syke.fi/sv/miljodata). Klimatförändringarnas effekter på vattenresurserna har bedömts i flera sammanhang och med olika metoder (beskrivs närmare i kapitel 4). Möjliga framtida förändringar i översvämningsrisken – som består av översvämningsfara, exponering och sårbarhet – granskades i rapporten Översvämningsrisker nu och i framtiden (Parjanne m.fl. 2018). Det finns alltså en kunskapsbas om effekterna.

Klimatförändringarna kan förändra översvämningsrisken på de riskområden som vi känner till idag och skapa nya riskområden, både på befintliga och nya platser. Genom att hantera översvämningsrisker och undvika att nya riskområden uppstår kan man sträva efter att minska översvämningsskadorna i framtiden, men när det gäller exempelvis tidigare uppförda byggnader som ligger i områden med översvämningsrisk krävs anpassningsåtgärder.

Under den andra perioden för planering av hantering av översvämningsrisker (2022–2027) utvecklades bedömningen av åtgärdernas effekter så att den på ett bättre och mer konsekvent sätt beaktar klimatförändringarna och de osäkerheter som är förknippade med dem, samt olika planeringsområden och

översvämningssituationer. För varje åtgärdsförslag bedöms hur det kan anpassas till olika översvämningssituationer och klimatförändringarnas effekter. Anpassbarheten är också en faktor som påverkar prioriteringen av åtgärdsförslagen. I denna guide presenteras principer för bedömning av anpassbarheten och klimathållbarheten på så sätt att också osäkerheter beaktas.

3 Anpassning till klimatförändringarna på nationell nivå

Den nationella lagstiftningen på klimatpolitikens område har successivt utvecklats och återspeglar de skyldigheter som följer av internationella avtal och EU-lagstiftningen. I juni 2015 trädde den första klimatlagen (609/2015) i kraft. I den fastställdes övergripande långsiktiga riktlinjer för Finlands klimatpolitik och utfärdades bestämmelser om klimatpolitikens planeringssystem (MM 2015). Den nya klimatlagen (423/2022) trädde i kraft i juli 2022. Från och med 2023 har anpassningen på nationell nivå genomförts i enlighet med den nationella planen för anpassning till klimatförändringar 2030 (Statsrådet 2023).

I Finland ansvarar Jord- och skogsbruksministeriet på riksplanet för både hanteringen av översvämningsrisker och anpassningen till klimatförändringarna. Begränsning av klimatförändringarna och planering av områdesanvändningen faller inom Miljöministeriets ansvarsområde. Hanteringen av väder- och klimatrisker är i regel integrerad i kommunernas och städernas eller livskraftscentralernas riskhantering och beredskap. Viktiga styrmedel för anpassning och hantering av översvämningsrisker är bland annat lagen om områdesanvändning och bygglagen med tillhörande förordningar och byggföreskrifter, lagen och förordningen om hantering av översvämningsrisker samt flera guider som utarbetats för att stödja det praktiska arbetet, bland annat när det gäller hantering av dagvatten och lägsta bygghöjder.

Målet för den nationella planen för anpassning till klimatförändringar 2030 är att samhällets aktörer förfogar över effektiva metoder för att såväl i fråga om naturen som i fråga om samhället bedöma, förebygga och hantera de risker som anknyter till klimatförändringarna, samt har förmåga att förebygga, skapa beredskap för och hantera dessa risker (Statsrådet/JSM 2023). Den nationella planen för anpassning till klimatförändringar ingår i planeringssystemet för klimatpolitiken enligt klimatlagen och bidrar även till att uppfylla Finlands internationella klimatåtaganden. Utgångspunkten för genomförandet av Finlands anpassningspolitik har länge varit att anpassningen ska integreras i den normala planeringen och verksamheten inom förvaltningsområden och sektorer. Anpassningen har därför genomförts genom flera förvaltningsområdesspecifika planer och sektorsspecifik reglering.

År 2023 inrättades en nationell klimatenhet vid NTM-centralerna för att stödja klimatarbetet i hela Finland. Från och med början av 2026 ingår klimatenheten administrativt i Livskraftscentralen i Lappland. Klimatenheten sammanställer bland annat verktyg och material för anpassning och ordnar utbildning om klimatförändringarnas effekter och om anpassning till dem (https://elinvoimakeskus.fi/web/ilmastoyksikko/tyokalujamme-ilmastotyohon)

På Jord- och skogsbruksministeriets webbsidor om anpassning till klimatförändringarna (https://mmm.fi/sv/natur-och-klimat/anpassning-till-klimatforandringen) finns en förteckning över de pågående och senaste rapporterna och projekten inom naturresurssektorn som rör forskning om och anpassning till klimatförändringarna.

Det har gjorts flera nationella bedömningar av klimat- och väderrisker och sårbarheter samt regionala variationer i dessa (Pilli-Sihvola m.fl. 2023, Hilden m.fl. 2023, Gregow m.fl. 2021, Virtanen 2023). Klimatlagarna 609/2015 och 423/2022 kräver att risk- och sårbarhetsanalyser baseras på aktuell vetenskaplig information. En slutsats är bland annat att för att man ska kunna genomföra effektiva anpassningsåtgärder

är det viktigt att identifiera särdragen i olika områden och rikta åtgärderna till rätt områden vid rätt tidpunkt (Virtanen 2023).

År 2022 gjordes en övergripande utvärdering av framstegen inom den nationella anpassningspolitiken, särskilt mot bakgrund av den nationella anpassningsplanen och i jämförelse med den internationella utvecklingen (Hilden m.fl. 2022). Anpassningen till klimatförändringarna har även utvärderats i Jord- och skogsbruksministeriets handlingsprogram för anpassning till klimatförändringarna (Pilli-Sihvola och Haanpää 2024) samt i miljöförvaltningens handlingsprogram för anpassning (MM 2016). Inom vattenvården samt vatten- och havsskyddet är det allmänna målet att medvetenheten om klimatförändringarnas betydelse ska vara hög och att klimatförändringarna och anpassningen till dem ska beaktas i planeringen och beslutsfattandet inom vatten- och havsvården (MM 2016). Målen är bland annat att, i den mån det är möjligt, prioritera åtgärder som stödjer anpassningen till klimatförändringarna vid hanteringen av risker för översvämning och torka, utforma mål och åtgärder för vatten- och havsvården som är hållbara med avseende på anpassningen till klimatförändringarna samt genomföra lösningar för hantering av belastningen på vattnen som fungerar under föränderliga klimatförhållanden. I målen ingår också att stödja genomförande av naturbaserade lösningar som ger flera nyttor och främjar anpassningen, samt att förbättra hanteringen av torka.

Inom vattensektorn består utmaningen i att identifiera lösningar som både begränsar belastningen på vattendragen och minskar flödestopparna i avrinningsområdena (MM 2016). Att hålla kvar vatten i avrinningsområdena och begränsa flödeshastigheterna är exempel på anpassningsåtgärder. Förutom traditionella metoder kan multifunktionella naturbaserade lösningar som samtidigt till exempel minskar näringsbelastningen, främjar bevarandet av markens kolförråd och berikar den biologiska mångfalden utgöra nya lösningar (Paloniemi 2019).

År 2024 publicerades nationella riktlinjer för hantering av torka. De styr hanteringen av torka i Finland och i dem ingår åtgärder för att främja riskhanteringen (Ahopelto m.fl. 2024).

På webbplatsen **klimatguiden.fi** finns praktisk, vetenskapligt underbyggd och tillförlitlig information om klimatförändringarna. Syftet med webbplatsen är att stödja samhället och befolkningen i arbetet med att begränsa klimatförändringarna och anpassa sig till dem. Webbplatsen bidrar till att förstå fenomen som är kopplade till klimatförändringarna och att strukturera informationen.

Information om klimatförändringarnas effekter på vattendrag finns även på webbplatsen vatten.fi och i dess materialbank. På webbplatsen finns även VILSO, ett verktyg för anpassning av vattenförsörjningen till klimatförändringarna: https://www.vesi.fi/vilso/. I nedladdningstjänsten Paituli: https://paituli.csc.fi/ finns dessutom geografisk information.

4 Klimatförändringarnas effekter på vattenresurserna

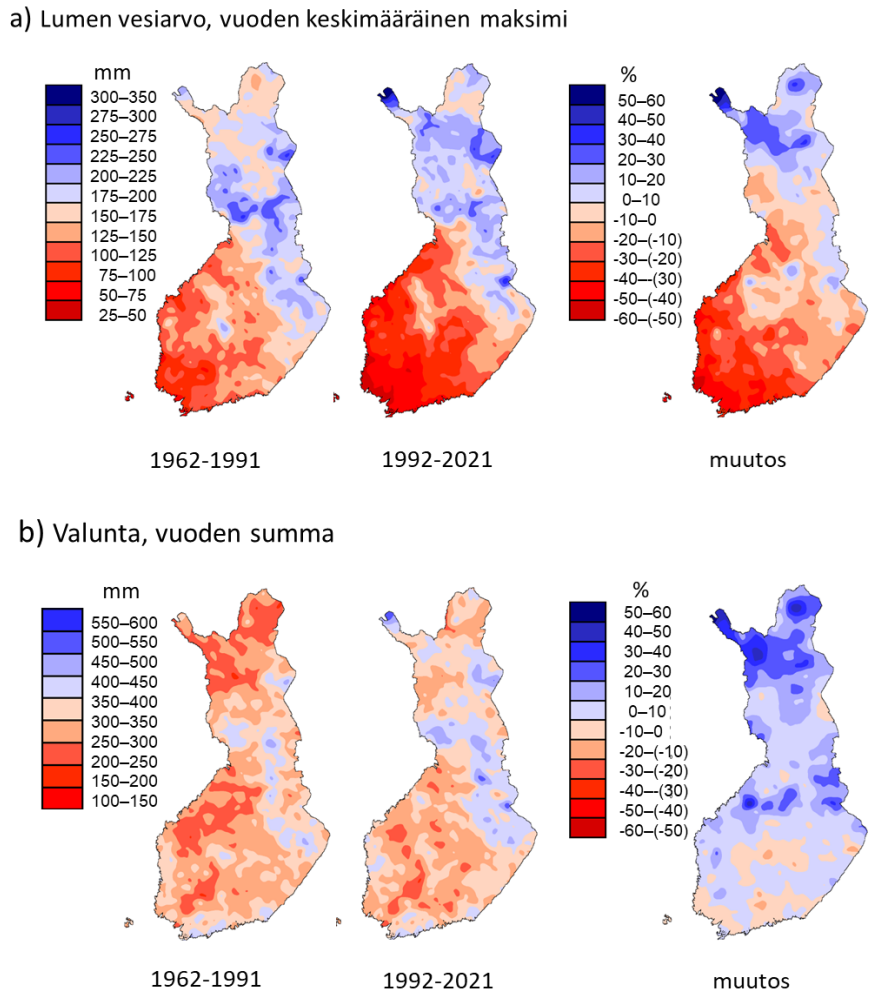
Klimatförändringarna påverkar Finlands vattendrag på många sätt, både direkt och indirekt (Figur 1). Effekternas styrka varierar dock kraftigt mellan olika delar av Finland och mellan olika typer av vattendrag. Dessutom är effekterna förknippade med betydande osäkerheter, både på grund av att det är svårt att förutsäga hur klimatförändringarna kommer att utvecklas och på grund av bristande kunskap om de komplexa påverkansmekanismerna och -kedjorna.



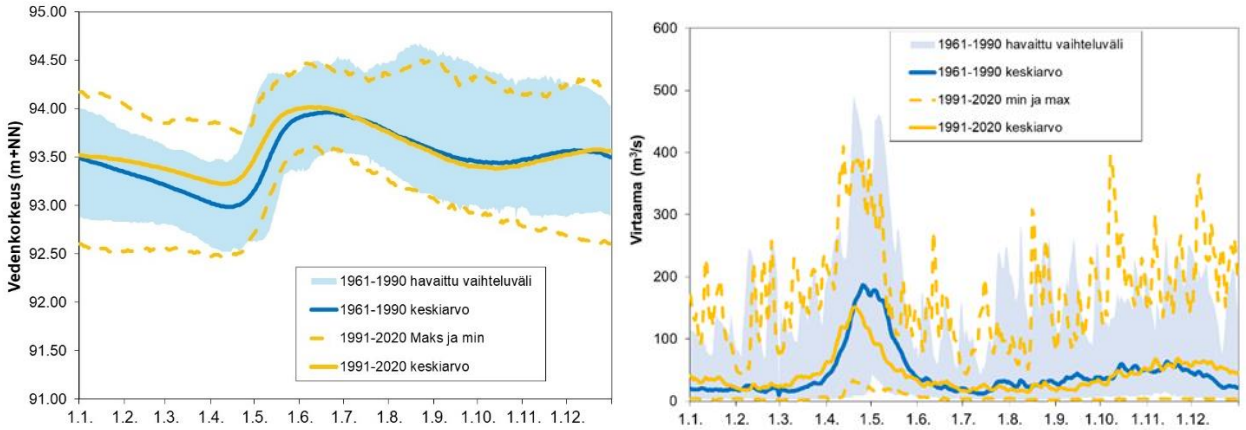
Figur 1. Klimatförändringarnas effekter på vattendrag och vattenresurser (Veijalainen m.fl. 2020). Effekterna varierar mellan olika vattendrag och områden.

4.1 Effekter på hydrologin

Klimatet och hydrologin i Finland har förändrats under de senaste 50 åren. Jämfört med perioden 1961–1990 steg medeltemperaturen med cirka 1,3 grader och nederbörden ökade med i genomsnitt 9 procent under perioden 1991–2020 (Jokinen m.fl. 2021, Luomaranta m.fl. 2025). Snöns maximala vattenvärden, simulerade med vattendragsmodeller, har i genomsnitt minskat i södra och mellersta Finland till följd av mildare vintrar (Kolhinen m.fl. 2026, Figur 2). Jämfört med perioden 1962–1991 var snömängden i norra Lappland i genomsnitt större under perioden 1992–2021 perioden till följd av ökad nederbörd (Kolhinen m.fl. 2026 och Figur 2). Förändringarna i den årliga avrinningsmängden är i huvudsak små, med undantag för en betydande ökning i norra Lappland och ställvis i norra Österbotten och Kajanaland. I södra och mellersta Finland finns områden där den simulerade avrinningen under perioden 1992–2021 till och med är något mindre än under perioden 1962–1991. Av de olika årstiderna har särskilt avrinningen på vintern ökat klart. Observationerna visar statistiskt signifikanta trender, särskilt i hydrologiska variabler som är kopplade till temperaturförändringar, såsom ökad vattenföring på vintern och tidigare vårfloder (Korhonen 2019 och Figur 3). Effektens storlek varierar något beroende på vattendragens egenskaper och lokala variationer.



Figur 2. Värden för a) det genomsnittliga årliga maximivärdet för snöns vattenvärde (mm) och b) den genomsnittliga årliga avrinningsmängden (mm) under perioderna 1962–1991 och 1992–2021 samt förändringen mellan perioderna. Värdena baserar sig på simuleringar med Sykes WSFS-P-modell (Kolhinen m.fl. 2026), där observerade temperatur- och nederbördsdata har använts.



Figur 3. Observerad genomsnittlig vattennivå och vattennivåns variationsintervall under perioderna 1961–1990 och 1991–2020 i Pielinen samt motsvarande vattenföringsvärden i Kyro älv i Skatila.

Enligt de senaste klimatscenarierna som baserar sig på IPCC:s sjätte utvärderingsrapport (de så kallade SSP-scenarierna, Shared Socio-economic Sathways, och de senaste klimatmodellerna CMIP6 som IPCC använder; O'Neil m.fl. 2017, IPCC 2021) kommer temperaturen i Finland att stiga med i genomsnitt 2,4 (1,0–3,8) grader

på sommaren och 3,3 (1,2–5,4) grader på vintern från perioden 1981–2010 till perioden 2040–2069 (Ruosteenoja och Jylhä 2021). Motsvarande förändringar i nederbörden uppgår till i genomsnitt +5 % (-6–+17 %) på sommaren och i genomsnitt 12 % (0–24 %) på vintern (Ruosteenoja och Jylhä 2021). Osäkerheterna kring både utsläppsutvecklingen och klimatmodellerna och den naturliga variationen är fortfarande stora och har inte minskat i och med den nya generationen modeller. Dessa nya scenarier skiljer sig inte i någon betydande grad från de tidigare (bl.a. de som användes i den föregående planeringsomgången för hantering av översvämningsrisker); sommartemperaturen stiger dock något mer än tidigare (Ruosteenoja och Jylhä 2021, Ruosteenoja m.fl. 2016).

De hydrologiska beräkningarna som nu har gjorts och deras resultat baseras på klimatmodellerna i IPCC:s sjätte klimatrapport (de s.k. CMIP 6-modellerna, IPCC 2021, Tebaldi m.fl. 2021). För mer detaljerade beräkningar har man i SYKE valt ut nio globala klimatmodeller ur en större modellgrupp (NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Projections NEX-GDDP-CMIP6, Thrasher m.fl. 2022). I scenarierna används SSP-scenarier (Shared Socio-economic Pathway) som ingångsdata för klimatmodellerna. SSP-scenarierna beskriver den socioekonomiska utvecklingen, utsläppens och kolsänkornas utveckling samt utvecklingen av halterna av växthusgaser i atmosfären under detta århundrade. De senaste siffrorna i SSP-scenarierna anger storleken på den ökade klimatpåverkan (W/m²) fram till år 2100, dvs. ju högre siffra desto större klimatpåverkan (t.ex. SSP1-2.6, liten påverkan och små utsläpp, SSP5-8.5: stor påverkan och stora utsläpp). Klimatmodellerna har valts ut för att representera både genomsnittliga och extrema (torra, våta, varma, kalla) scenarier. De har valts ut bland de globala klimatmodeller som enligt Finlands meteorologiska instituts bedömning fungerar väl (Ruosteenoja 2021). De motsvarar ganska väl en bredare grupp, trots att temperaturökningen var något större i medelvärdet för dessa nio modeller än i medelvärdet för alla modeller. Det kan också finnas vissa andra skillnader.

Till skillnad från den föregående planeringsomgången för hantering av översvämningsrisker har beräkningarna gjorts med en nyare referensperiod, 1991–2020, i stället för den tidigare perioden 1981–2010. Perioden 1991–2020 var i Finland i genomsnitt 0,6 grader varmare och 2 % regnigare än perioden 1981–2010, vilket innebär att jämfört med den är temperaturökningarna i klimatscenarierna något mindre. Under 1980-talet förekom också snörika vintrar och det faktum att dessa inte ingår i referensperioden påverkar resultaten i viss utsträckning. I Finland som helhet har avrinningen inte förändrats särskilt mycket mellan de två perioderna; den genomsnittliga avrinningen under perioden 1991–2020 var cirka 0,9 % större än under perioden 1981–2010. Förändringen har dock inte fördelats jämnt; t.ex. i norra Finland har avrinningen ökat mer, medan den på vissa platser i södra och mellersta Finland har ökat mindre.

I de klimatmodeller som använts i Sykes hydrologiska beräkningar steg medeltemperaturen i Finland med 1,4 °C (variationsintervall 0,8–2,3 °C) enligt utsläppsscenariot SSP1-2.6 (små utsläpp), med 1,6 °C (variationsintervall 0,9–2,3 °C) enligt utsläppsscenariot SSP2-4.5 (medelstora utsläpp) och med 1,8 °C (variationsintervall 0,8–3,1 °C) enligt utsläppsscenariot SSP5-8.5 (stora utsläpp) från perioden 1991–2020 till perioden 2020–2049. Under perioden 2040–2069 var motsvarande medelvärden och variationsintervall 1,9 °C (1,2–3,0 °C) enligt SSP1-2.6, 2,5 °C (1,8–3,8 °C) enligt SSP2-4.5 och 3,3 °C (2,2–4,2 °C) enligt SSP5-8.5. Under perioden 2020–2049 uppgick förändringarna i nederbörden i genomsnitt till 5,3 % (-1,4–13,8 %) enligt SSP1-2.6, 4,4 % (-0,6–10,5 %) enligt SSP2-4.5 och 5,3 % (1,2–13,2 %) enligt SSP5-8.5 och under perioden 2040–69 till 6,9 % (1,3–13,8 %) enligt SSP1-2.6, 6,1 % (-1,0–17 %) enligt SSP2-4.5 och 7,9 % (-0,3–22,5 %) enligt SSP5-8.5. Under perioden 2020–2049 är skillnaderna mellan de olika utsläppsscenarierna relativt små, men de ökar under andra hälften av århundradet. Det finns betydande skillnader mellan de olika klimatmodellerna under alla perioder. Osäkerheterna rörande både utsläppens och kolsänkornas utveckling och klimatmodellerna och de naturliga variationerna är stora. Dessa nya scenarier skiljer sig inte särskilt mycket från de tidigare (bl.a. de som användes i den föregående planeringsomgången för hantering av översvämningsrisker); sommartemperaturen stiger dock något mer än tidigare (Ruosteenoja m.fl. 2021). Dessutom ger scenariot med de största utsläppen, SSP5-8.5, en större temperaturökning mot slutet av århundradet än tidigare, enligt de nio klimatmodeller som använts. När det gäller avrinningen ökar vinteravrinningen något mer än tidigare, särskilt på grund av en annorlunda förändring i temperaturfördelningen.

Skyfallen ökar mer än den genomsnittliga nederbörden. De kraftigaste skyfallen ökar relativt sett mest på vintern, men största delen av dem inträffar även i fortsättningen på sommaren (Finlands kommunförbund 2012). Enligt bedömningar blir regn med en intensitet på över 2 mm/h vanligare på sommaren till följd av klimatförändringarna, medan regn med lägre intensitet minskar (Utriainen m.fl. 2025). De allra mest sällsynta skyfallen ökar mest (Utriainen m.fl. 2025).

4.1.1 Avrinning, vattenföring och vattennivå

Klimatförändringarnas viktigaste inverkan **på de hydrologiska förhållandena** i Finlands inlandsvatten är den förändring som de medför i de säsongsmässiga variationerna i avrinning, vattenföring och vattennivåer. Den årliga avrinningen beräknas förändras med i genomsnitt cirka 2–10 % fram till mitten av århundradet (jämfört med perioden 1991–2020), beroende på avrinningsområde och klimatscenario (Tabell 1 och Bilaga 1). I takt med att klimatet förändras kommer avrinningen under vintern att öka avsevärt på grund av snösmältning och ökad nederbörd. Däremot kommer avrinningen till följd av snösmältning att minska på våren, särskilt i södra och mellersta Finland, eftersom det inte bildas ett lika tjockt snötäcke på grund av de mildare vintrarna. I norra Finland minskar avrinningen under sommaren eftersom avrinningen, som tidigare sträckte sig in i juni till följd av snösmältningen, inträffar tidigare. Då man tolkar resultaten i Tabell 1 är det viktigt att komma ihåg att en del av den förutspådda ökningen, t.ex. i vattenföringen under vintern, redan har inträffat under de senaste åren (se Figur 2). En del av de stora procentuella förändringarna, till exempel i vinteravrinningen i norra Finland, beror på de mycket låga värdena under referensperioden, som gör att förändringen lätt blir stor. I bilaga 1 redovisas motsvarande förändringar per vattenområde i millimeter.

Tabell 1. Förändringar i avrinningen (%, medelvärden, 80 % variansintervall inom parentes) under olika årstider i olika delar av Finland under perioderna 2020–2049 och 2040–2069 jämfört med referensperioden 1991–2020, uppdelat per vattenförvaltningsområde. Resultaten baseras på regionala avrinningsvärden som beräknats med nio klimatscenarier. Scenarierna har valts ut från en större uppsättning scenarier för att representera genomsnittliga och extrema förändringar.

	Vuoksen	Kymmene älv Finska viken	Kumo älv Skärgårdshavet Bottenhavet	Ule älv Ijo älv	Kemi älv och Torne älv	Tana älv Näätämöjoki Paatsjoki
2020–2049 Förändring (%)						
År	**5,3** (-3…+14)	**4,3** (-4…+16)	**3,7** (-4…+13)	**4,9** (-2…+14)	**6,0** (-2…+15)	**3,9** (-3…+11)
Vinter	**42** (+13…72)	**39** (+16…70)	**34** (+15…61)	**74** (12…137)	**85** (+21…173)	**87** (12…+197)
Vår	**-5** (-11…+7)	**-11** (-21…+1)	**-15** (-25…-3)	**-22** (-20…+4)	**-2** (-11…+9)	**8** (+2…14)
Sommar	**-7** (-21…+6)	**-13** (-32…+4)	**-7** (-27…+11)	**-14** (-23…+3)	**-13** (-26…-3)	**-21** (-30…-6)
Höst	**4** (-11…+19)	**7** (-9…+23)	**6** (-7…+22)	**11** (-4…+28)	**16** (0…34)	**19** (+2…38)
2040–2069 Förändring (%)						
år	**7,3** (-3…+22)	**5,6** (-3…+18)	**4,8** (-5…+17)	**6,1** (-7…+21)	**7,8** (-3…+22)	**4,8** (-4…+17)
vinter	**64** (+26…100)	**59** (+27…94)	**49** (+22…83)	**114** (+36…177)	**161** (+50…250)	**159** (+43…300)
vår	**-8** (-19…+4)	**-16** (-26…-3)	**-21** (-29…-10)	**-18** (-30…-1)	**-7** (-18…+5)	**9** (+0…20)
sommar	**-12** (-27…+4)	**-21** (-39…-3)	**-14** (-34…+8)	**-14** (-32…+8)	**-24** (-36…-10)	**-25** (-35…-17)
höst	**5** (-11…+20)	**7** (-8…+24)	**6** (-7…+22)	**20** (+6…45)	**23** (+6…60)	**28** (+10…58)

I tabell 1 visas även variationsintervallet för de förändringar **i avrinningen** som olika klimatscenarier ger upphov till (i bilaga 1 finns även motsvarande uppgifter per område uttryckta i millimeter**)**. Variationsintervallet är ett 80-procentigt intervall för den uppsättning klimatscenarier som bildas av nio globala klimatmodeller och fyra olika utsläppsbanor (SSP, O'Neil m.fl. 2017) (totalt 35 scenarier). De nio klimatmodellerna har valts ut från en större mängd globala klimatmodeller. Resultaten visar att variationen i förändringarna i avrinningen, och därmed osäkerheten kring klimatförändringarna, är mycket stor. En del av förändringarna under olika årstider, särskilt den ökade avrinningen under vintern, uppvisar dock samma tendens i nästan samtliga scenarier. På kort sikt beror största delen av variationen på naturliga variationer och skillnader mellan klimatmodellerna, men efter år 2050 blir skillnaderna mellan olika utsläppsscenarier tydligare.

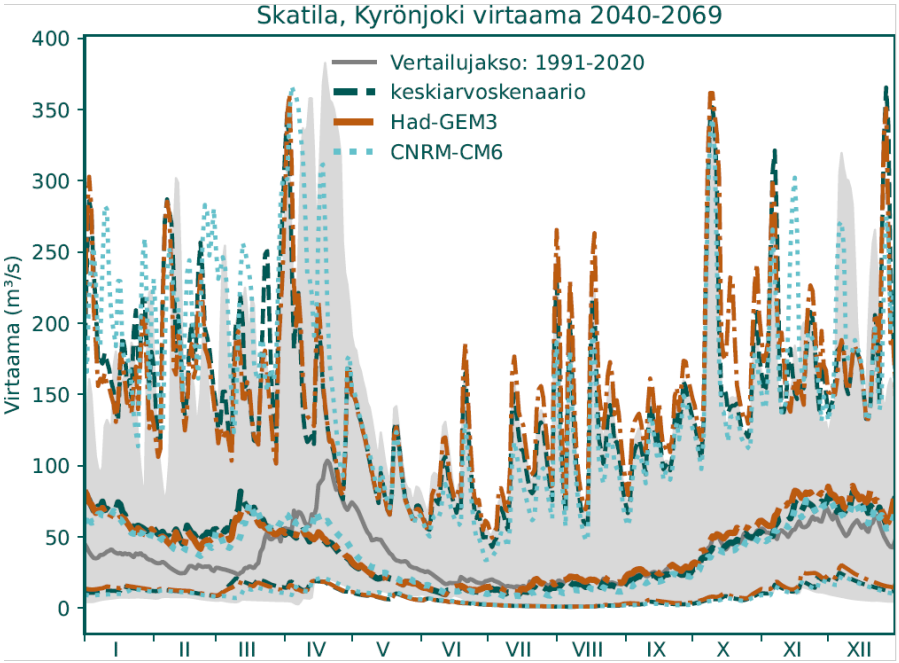
I tabell 2 har man försökt förenkla förändringarna i de viktigaste hydrologiska storheterna i förhållande till jämförelseperioden 1991–2020. Den genomsnittliga förändringen i olika hydrologiska områden syftar till att

beskriva den genomsnittliga tendensen i klimatförändringarnas effekter över ett stort område. Förändringens tendens kan variera mellan olika scenarier eller beroende på om man studerar vattendragets övre eller nedre lopp.

Tabell 2. Genomsnittlig förändring i hydrologiska storheter i olika delar av Finland under perioderna 2020–2049 och 2040–2069 jämfört med referensperioden 1991–2020. Olika scenarier kan ge resultat som avviker från dessa.

	Vuoksen	Kymmene älv Finska viken	Kumo älv Skärgårdshavet Bottenhavet	Ule älv Ijo älv	Kemi älv och Torne älv	Tana älv Näätämöjoki Paatsjoki
2020–2049						
Nederbörd	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Avrinning	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Snö	-	-	-	-	0/-	0/-
Skyfall	+	+	+	+	+	+
Risk för kravis	++	++	++	++	+	+
2040–2069						
Nederbörd	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Avrinning	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Snö	--	--	--	--	-	-
Skyfall	++	++	++	++	+	+
Risk för kravis	+	+	+	++	++	+

På årsbasis är förändringen **i vattenföringen** något mindre än förändringen i avrinningen, särskilt i områden med många sjöar. I små avrinningsområden är förändringarna i vattenföringen under olika årstider rätt så lika förändringarna i avrinningen (Figur 4), men i stora avrinningsområden är variationerna i vattenföringen under olika årstider procentuellt sett mindre på grund av sjöarnas utjämnande effekt. Dessutom inträffar förändringarna senare på grund av fördröjningar (t.ex. minskar vattenföringen i Vuoksen på sommaren i stället för på våren). Egenskaperna hos Finlands vattendrag samt tidpunkten för vattenföringar och översvämningar varierar avsevärt i olika delar av landet (Veijalainen m.fl. 2026), vilket innebär att klimatförändringarnas påverkan också varierar mellan olika vattendrag.



Figur 4. Exempel på förändringar i simulerade vattenföringar i Kyrö älv. Daglig simulerad medelvattenföring samt maximi- och minimivattenföring under en 30-årsperiod för referensperioden 1991–2020 och perioden 2040–2069, baserat på ett medelscenario och två scenarier från enskilda klimatmodeller enligt det medelstora utsläppsscenariot SSP2-4.5.

I de sjörika vattendragsområdena i södra och mellersta Finland (vattenförvaltningsområdena 1–4) är den genomsnittliga ökningen i vattenföringen något mindre än i områden med färre sjöar. I vissa scenarier minskar den till och med på grund av ökad avdunstning från sjöarna. Den ökade snösmältningen och nederbörden under vintern ökar vattenföringen och vinterfloderna. På motsvarande sätt minskar vårfloderna, eftersom det inte längre samlas lika mycket snö under de varmare vintrarna. Som en följd av detta kan översvämningsrisken minska i små källsjöar, där vårfloderna är de största i nuläget (Parjanne m.fl. 2021, Veijalainen m.fl. 2012). Vattennivåerna i de stora centralsjöarna kommer att stiga högre under vintern än i nuläget, och totalt sett blir översvämningarna större i de flesta scenarierna. I utloppsälvarna i de stora vattenområdena, såsom i Kumo älv, Kymmene älv och Ule älv, blir risken för kravisöversvämningar större på grund av den ökade vattenföringen under vintern. Å andra sidan kan längre somrar också leda till lägre vattennivåer och vattenföringar i slutet av sommaren i södra och mellersta Finland.

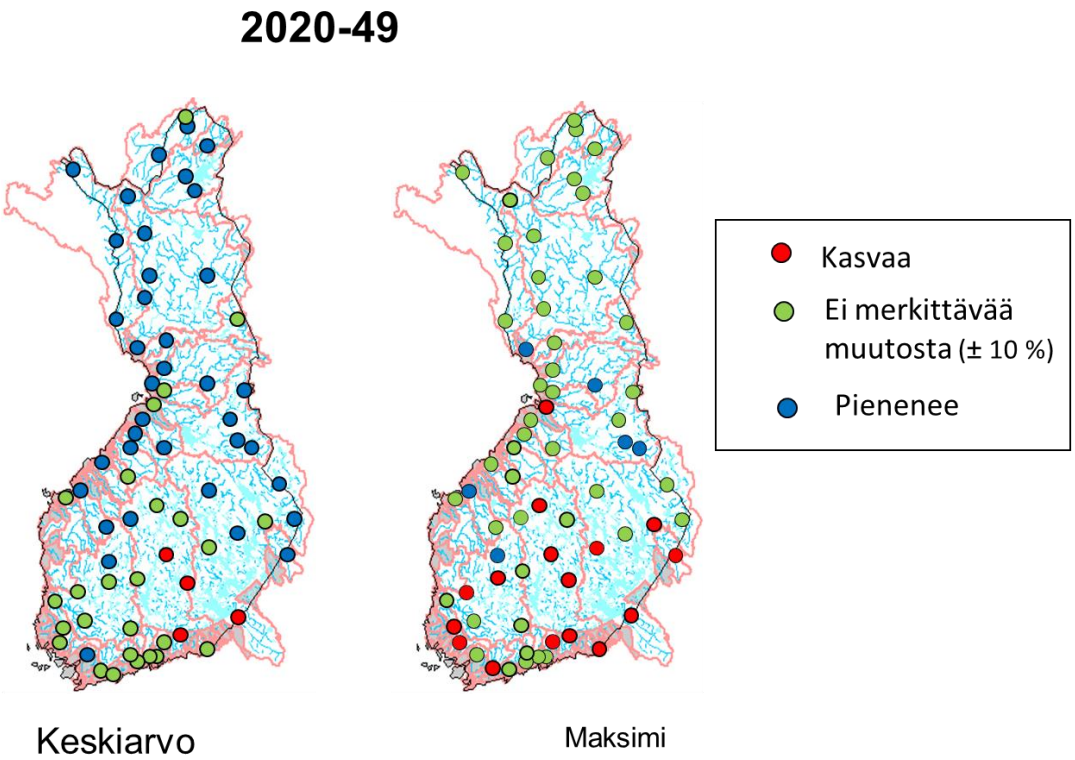
I å- och älvsystemen i södra och mellersta Finland (vattenförvaltningsområdena 1–4) minskar vårfloderna och i de vattendrag där vårfloderna idag är de klart största floderna minskar översvämningsrisken sannolikt (Figur 3). Däremot ökar floderna under hösten och vintern och i vissa vattendrag bli de de största floderna under året. Att perioden med istäcke förkortas och vattenföringarna ökar under vintern ökar sannolikheten för kravisöversvämningar i vattendrag som är utsatta för kravisbildning. Skyfallen förväntas öka (Jylhä m.fl. 2009, Utrianen m.fl. 2025) i större utsträckning än den genomsnittliga nederbörden och i och med dem ökar förekomsten av våldsamma sommarfloder i tätbebyggda områden och i små vattendrag. Enligt resultaten från de senaste klimatmodellerna regnar det alltmer sällan på sommaren (Utriainen m.fl. 2025) men skyfallen ökar, vilket kan öka risken för både torka och översvämningar. Att skyfall blir vanligare har inte beaktats i resultaten i figur 3, vilket innebär att översvämningarna särskilt i små avrinningsområden kan öka mer än vad resultaten visar. Å andra sidan förvärrar de längre somrarna och de minskade snömängderna allt oftare torkan i slutet av sommaren.

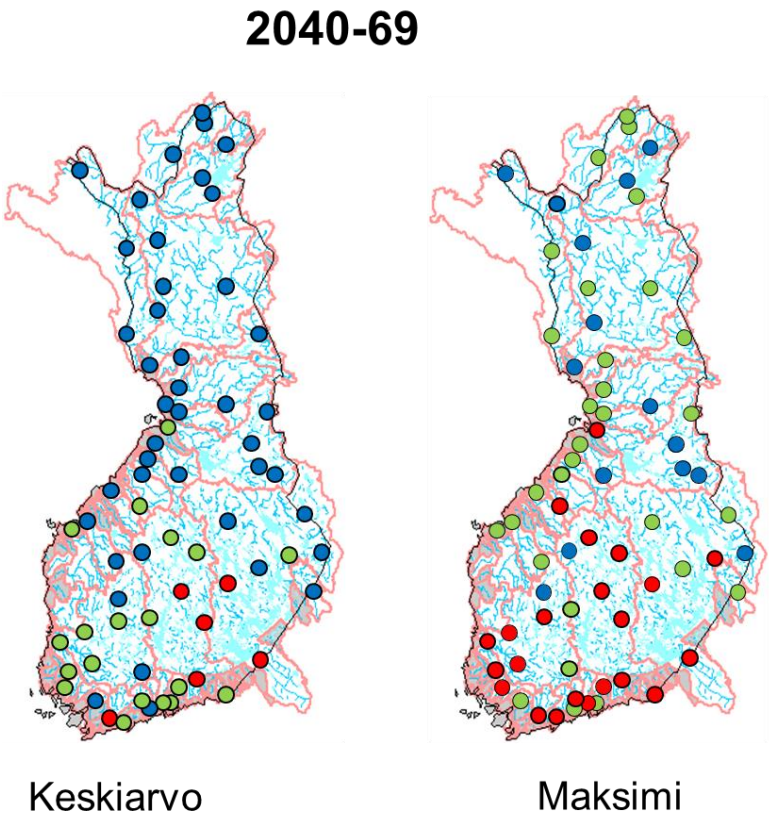
I åarna och älvarna i norra Finland (vattenförvaltningsområdena 5–7) förväntas dock vårfloderna förbli oförändrade i genomsnitt under de närmaste årtiondena på grund av den ökade vinternederbörden, särskilt i Kemi älvs, Ivalojokis, Tana älvs och Torne älvs avrinningsområden, men mot slutet av århundradet minskar de i de flesta scenarierna i takt med att uppvärmningen fortskrider enligt scenarierna (Figur 5). I de scenarier som förutspår mest nederbörd kan översvämningarna till och med öka något på vissa platser under de närmaste årtiondena, men förändringen är liten och ligger inom osäkerhetsmarginalerna för bedömningen av stora översvämningar. I de nederbördsrikaste och svalaste scenarierna förblir översvämningarna i norra Lappland nästan lika stora som idag även mot slutet av århundradet. I södra Lappland och norra Österbotten förväntas vårfloderna minska, särskilt efter mitten av århundradet, i takt med att snömängden minskar (Parjanne m.fl. 2021, Veijalainen m.fl. 2012, Veijalainen m.fl. 2010). Å andra sidan ökar höst- och vinterfloderna. I de undersökta områdena förblir floderna i huvudsak ungefär lika stora som tidigare enligt de scenarier som förutspår de största floderna.

På grund av ökande vattenföring under vintern, allt vanligare vinterfloder och ökad risk för kravisbildning finns det ett behov av att lämna mer lagringsvolym **i de reglerade sjöarna** i södra och mellersta Finland under vintern. På våren minskar behovet av lagringsvolym i motsvarande grad i genomsnitt, när floderna till följd av snösmältning uteblir eller minskar. Snörika vintrar förekommer dock framför allt under de närmaste årtiondena, men i mitten av århundradet blir de alltmer sällsynta i södra och mellersta Finland. För att klara längre och ibland även torrare somrar bör sjöarna fyllas helt under våren. I norra Finland behövs lagringskapacitet för att minska vårfloderna till följd av snösmältning ännu långt in i framtiden.

Regleringstillstånden för många sjöar måste ändras (Veijalainen m.fl. 2012). Detta har redan gjorts eller håller på att göras i fråga om flera sjöar, och i ändringarna har klimatförändringarnas påverkan beaktats. Enligt bedömningar gäller ändringsbehovet ungefär en tredjedel av de 220 regleringstillstånden och de är beroende av sjöns läge, vattendragets egenskaper och villkoren i det nuvarande tillståndet (Dubrovin 2015).

Effekterna av klimatförändringarna på skyfallens ökande intensitet (Utriainen m.fl. 2025) påverkar även översvämningarna i vattendragen, särskilt i små avrinningsområden. I aktuella beräkningar (Figur 5) har den ökande förekomsten av skyfall inte beaktats separat. I genomsnitt är effekten av lokala skyfall på översvämningar i Finlands vattendrag inte särskilt stor, men i enskilda små avrinningsområden, där översvämningar uppstår snabbt till följd av ett enskilt regn, är effekten större. Dagvattenöversvämningarna påverkas tydligt av den ökande förekomsten av skyfall (se avsnittet om dagvattenöversvämningar längre ned). Förutom skyfall kan även olika kombinationer av översvämningar, t.ex. kombinationen snösmältning och regn på frusen mark under vintern, öka och lokalt påverka översvämningsrisken. Det behövs alltmer forskningsdata om dessa effekter och om hur de förändras till följd av klimatförändringarna.





Figur 5. Förändringar i översvämningar till följd av klimatförändringarna i olika delar av Finland fram till perioderna 2020–2049 och 2040–2069 (jämfört med perioden 1991–2020). I figurerna visas medelförändringen och den maximala förändringen enligt 30 scenarier (Syke, WSFS-beräkningar, Veijalainen).

Klimatförändringarna bedöms öka risken för kravisöversvämningar avsevärt, särskilt under de närmaste årtiondena (Aaltonen m.fl. 2010). Ett mildare och regnigare klimat ökar vattenföringen under vintern och minskar istäcket på åarna och älvarna. Om detta kombineras med hård kyla kan underkylt vatten fastna på åns eller älvens botten och i konstruktioner och bilda kravis. Under de kommande årtiondena kommer förhållandena för kravisbildning allt oftare att vara gynnsamma (Aaltonen m.fl. 2010). Problemen med kravis sprider sig också allt längre norrut. Under de senaste åren har problem förekommit även i Lappland, där de varit ganska sällsynta tidigare. Mot slutet av århundradet blir kraftiga köldvågor alltmer sällsynta, särskilt i södra Finland, vilket innebär att risken för kravis kan minska igen på längre sikt (Aaltonen m.fl. 2010). I reglerade vattendrag kan det bli nödvändigt att anpassa regleringsrutinerna och -tillstånden så att de bättre tar hänsyn till stora vattenföringar under vintern och risken för kravisöversvämningar, i syfte att anpassa sig till situationen.

Eftersom skyfallen förväntas öka i takt med klimatförändringarna, ökar också dagvattenöversvämningarna och översvämningarna orsakade av skyfall sannolikt i tätbebyggda områden i framtiden (Luomaranta m.fl. 2025, Utriainen m.fl. 2025, Ruosteenoja m.fl. 2016; Aaltonen m.fl. 2008; hulevesiopas). Förutom skyfallen inverkar den fortskridande urbaniseringen, som ökar andelen ogenomträngliga ytor och därmed ytavrinningen, på detta. Det är svårare att förutse dagvattenöversvämningar än översvämningar i vattendrag, eftersom de vanligtvis uppstår till följd av lokala skyfall under sommaren, som kan förutsägas exakt endast några timmar i förväg (hulevesiopas; klimatguiden; Tuomenvirta m.fl. 2018). Den ökade risken för dagvattenöversvämningar bör beaktas i planeringen av områdesanvändningen så att dagvattnet beaktas i planläggningen och så att olika lösningar för infiltration och fördröjning av vatten kan byggas (Jormola m.fl. 2016).

Tabell 3. Förändringar i översvämningar som inträffar en gång per 100 år under perioderna 2020–2049 och 2040–2069 jämfört med perioden 1991–2020 i avrinningsområden med betydande översvämningsrisk, baserat på beräkningar med en vattendragsmodell och Gumbelfördelningen. +/- ingen signifikant förändring, - minskar (mer än 10 %), + ökar mer än 10 % och ++ ökar mer än 20 %. Resultaten är riktgivande; förändringar i skyfallen har inte beaktats och regleringar under översvämningar har inte optimerats fullt ut.

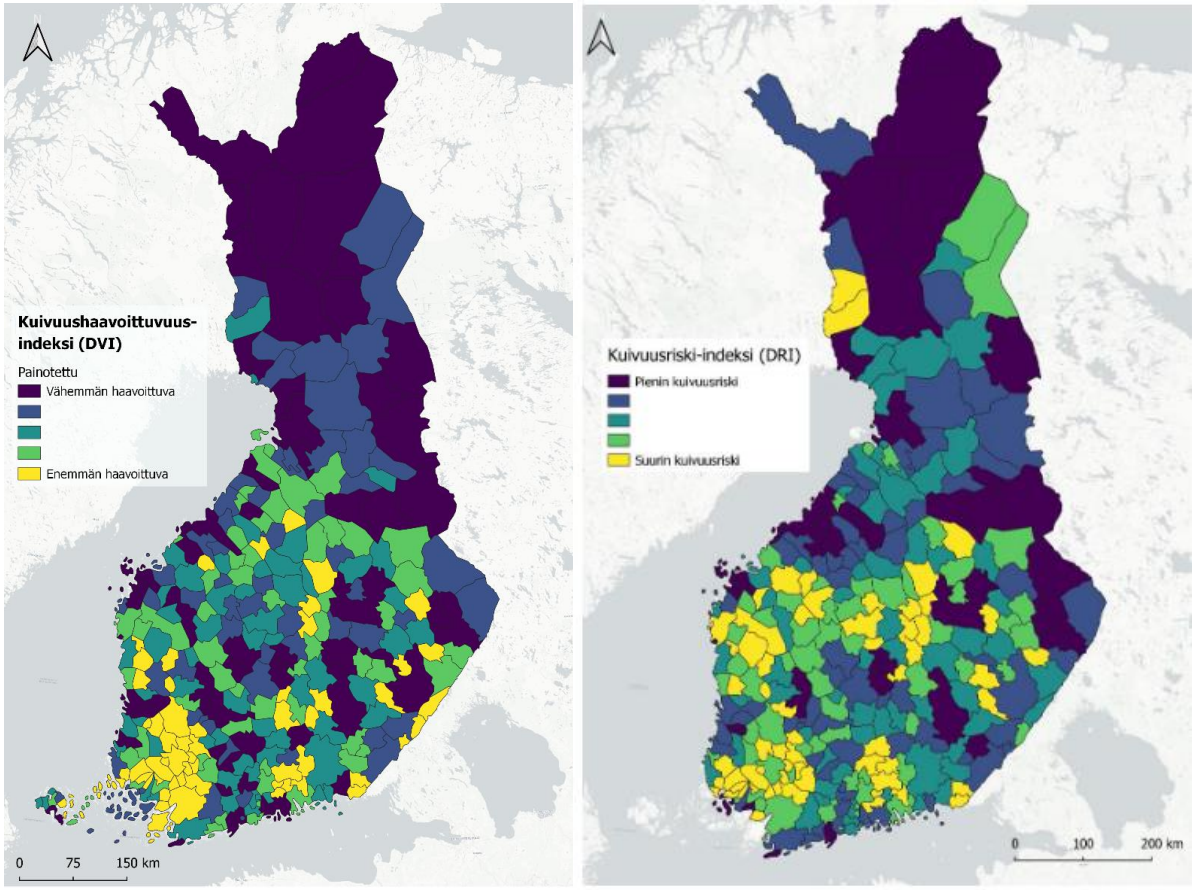
Område med betydande översvämningsrisk	Förändring av 1/100-översvämningar, %			
	2020–2049		2040–2069	
	medelvärde	maximi	medelvärde	maximi
Kymmene älvs nedre lopp	+	++	+	++
Kumo älv, Björneborg	+/-	+	+/-	++
Kumo älv, Vittis	+/-	+	+/-	++
Lappfjärds å	+	++	+	++
Toby å	+/-	++	+/-	++
Kyro älv	+/-	++	+/-	+
Lappo å	-	+/-	-	+/-
Kalajoki älv	-	+/-	-	+/-
Pyhäjokis nedre lopp	-	+/-	-	+/-
Ijo älv, Pudasjärvi	-	+	-	+/-
Kemijärvi, inflödet	-	+/-	-	+/-
Ounasjoki, Kittilä	-	+/-	-	+/-
Kemi älv, Rovaniemi	-	+/-	-	+/-
Torne älv, Torneå	+/-	+/-	+/-	+/-
Ivalojoki, Ivalo	-	+/-	-	+/-

4.1.2 Lågvattenföring och torka

Lågvattenföringen, som är viktig för vattenförsörjningen, minskar och perioderna med lågvattenföring under sommaren blir längre, särskilt i södra och mellersta Finland (Veijalainen 2023; Veijalainen m.fl. 2019; Veijalainen m.fl. 2012). Den genomsnittliga sommaravrinningen beräknas minska med i genomsnitt 15 % fram till perioden 2040–69, till exempel i Kumo älvs vattenförvaltningsområde (Tabell 1). I södra och mellersta Finland sjunker vattennivåerna i många sjöar under sensommaren och förhösten. Under de torraste somrarna kan bevattning och annan vattenförsörjning i dessa vattendrag försvåras betydligt. I Lappland kan däremot minimivattenföringarna till och med öka, eftersom i det nuvarande klimatet inträffar de huvudsakligen under vintern och vattenföringen under vintern ökar. Utöver de problem som torkan orsakar kan oftare förekommande skyfall under sommaren (Jylhä m.fl. 2009, Utriainen m.fl. 2025, klimatguiden, hulevesiopas) och varma och regniga höstar och vintrar å andra sidan öka risken för översvämningar och föroreningar vid vissa vattentäkter. Klimatförändringarna kan också öka stormskadorna (Gregow m.fl. 2020, Jylhä m.fl. 2009), vilket kan påverka driftsäkerheten vid vattentäkter, särskilt till följd av strömavbrott.

Sårbarheten för torka har bedömts med hjälp av en indexbaserad geografisk informations analys (Snellman och Todorovic 2023). I bedömningen av sårbarheten för torka utnyttjade man på ett mångsidigt sätt statistik över industrins vattenförbrukning, samhällenas vattenanvändning, behovet av bevattningsvatten, primärproduktionens betydelse i näringslivsstrukturen, åkrarnas känslighet för torka samt andelen utsatta befolkningsgrupper utanför tätbebyggelse. De kommuner i Finland som är mest sårbara för torka ligger

framför allt i de jordbruksdominerade områdena i sydvästra Finland (bl.a. Tövsala, Punkalaidun, Koski, Marttila, Sagu, Ypäjä, Oripää, Vemo, Somero) (Figur 6). Klimatförändringarna förvärrar torkan något, särskilt i södra och mellersta Finland (Veijalainen m.fl. 2019). Förutom sårbarheten för torka har man även undersökt risken för torka genom att kombinera risken för torka och sårbarheten för torka.



Figur 6. a) Index för sårbarhet för torka (DVI) (Snellman och Todorovic 2023) och index för risk för torka (DRI) baserat på det meteorologiska SPI-indexet (Snellman och Todorovic 2023). Kommuner med högre värden på sårbarhetsindexet är mer känsliga för effekter av torka, såsom skördeförluster. Indexet för risk för torka kombinerar sårbarheten för torka och risken för torka.

De mest betydande riskerna inom vattensektorn kommer även i framtiden att utgöras av exceptionella extrema fenomen, såsom stora översvämningar och allvarlig torka (Tuomenvirta m.fl. 2018). Dessa fenomen kommer att vara sällsynta också i framtiden, men klimatförändringarna kommer att förändra sannolikheten för dem. På grund av fenomenens komplexitet och exceptionella karaktär är det omöjligt att bedöma deras exakta påverkan och dessutom är de lokala skillnaderna mellan olika vattendrag betydande. På vissa platser kommer klimatförändringarna dock sannolikt att öka risken för extrema fenomen (skyfall, torka) och därmed risken för stora skador och allvarliga konsekvenser.

Ett verktyg som kallas VILSO (Vesihuollon ilmastonmutoksen sopeutumisen työkalu, https://www.vesi.fi/vilso/) har utvecklats som stöd för vattenförsörjningens anpassning till klimatförändringarna. Med hjälp av VILSO-verktyget kan anläggningar utreda sina anpassningsbehov inom olika delområden av vattenförsörjningen. Klimatförändringarna kan medföra utmaningar och problem när det gäller råvattnets kvalitet och tillgången till råvatten, kontinuiteten i vattenproduktionen samt avledningen och reningen av avloppsvatten.

4.1.3 Grundvatten och markvatten

Klimatförändringarnas effekter **på grundvattenresurserna** har undersökts i mindre utsträckning än effekterna på ytvattnet. Enligt beräkningar kommer grundvattennivåerna att stiga under vintern, men under sommaren kommer de att sjunka något mot slutet av sommaren (Veijalainen m.fl. 2012; Vienonen m.fl. 2012; Veijalainen m.fl. 2019). De lägsta grundvattennivåerna under sommaren och hösten sjunker ytterligare, särskilt i södra och mellersta Finland. Att de torra perioderna förvärras ökar riskerna och problemen för den vattenförsörjning som är beroende av grundvattenresurser (Vienonen m.fl. 2012). I stora grundvattenförekomster har årstidsrytmen för nederbörd och snösmältning mindre inverkan än i små. I de allra största grundvattenförekomsterna har de lägsta nivåerna uppträtt med fördröjning, först efter torrperioderna har upphört i ytvattenförekomsterna. På grund av växtsäsongen och avdunstningen når nederbörden under sommaren sällan ner till grundvattnet och påverkar därför i allmänhet inte grundvattenbildningen i någon större utsträckning. Höst- och vinterregnen samt smältvattnet fyller effektivt på grundvattenförrådet. Grundvattenbildningen beror inte bara på vattenläget utan också på tjälen. Tjäldjupet minskar i genomsnitt till följd av klimatförändringarna, mest i södra, sydvästra och västra Finland (klimatguiden.fi). Förutom köldsumman påverkas tjäldjupet också av snömängden. Då snömängden minskar kan tjäldjupet öka. Variationerna i tjäldjupet förblir därför stora, särskilt under de närmaste årtiondena.

Precis som grundvattenförrådet blir även **markvattenförrådet** i genomsnitt mindre på sommaren och större på vintern till följd av klimatförändringarna, och de årliga maximivärdena för underskottet i markfuktighet ökar i genomsnitt (klimatguiden.fi). Markfuktigheten börjar minska allt tidigare och når en lägre nivå än tidigare i slutet av sommaren på grund av att våren kommer tidigare samt på grund av mindre våravrinning och större avdunstning.

Höst- och vinterregnen förväntas öka, vilket kan leda till att **grundvattenkvaliteten** försämras. När marken är vattenmättad kan smutsigt ytvatten sippra direkt ner i brunnar vid grundvattentäkter i större utsträckning än normalt. De största riskerna för ytavrinning och infiltrationsvatten utgörs av skyddsmedel och bekämpningsmedel samt metaboliter, såsom koliforma bakterier och läkemedelsrester. Risken ökar särskilt i områden där grundvattennivån ligger nära markytan. Problem med vattenkvaliteten kan uppstå också i små grundvattenförekomster, där minskade grundvattenflöden leder till syrebrist samt höga halter av löst järn, mangan och metaller. Tecken på detta sågs under torkan 2002–2003. Även år 2018 var exceptionellt nederbördsfattigt: i de torraste områdena uppgick nederbörden till endast en tredjedel av det normala. Enligt en enkät riktad till vattenverken var effekterna av torkan och de åtgärder som den krävde mest påtagliga för de vattenverk som använder grundvatten som råvatten. Hos två tredjedelar av dessa vattenverk sjönk grundvattennivån till följd av torkan (Vattenverksföreningen 2019).

4.2 Effekter på havsnivån

I studier genomförda av Finlands meteorologiska institut och Aalto-universitetet har man bedömt klimatförändringarnas inverkan på havsnivån i Östersjön (Pellikka m.fl. 2023, Leijala 2025; Leijala m.fl. 2026). När man beaktar höjningen av världshavens nivå i olika utsläppsscenarier, den lokala landhöjningen samt förändringarna i vindförhållandena i Östersjön kan man förvänta sig att havsnivån längs Finlands kust kommer att förändras under detta århundrade enligt följande (Leijala 2025, Leijala m.fl. 2026):

- Om omfattande utsläppsminskningar (RCP2.6/SSP1-2.6-scenariot) genomförs höjs havsnivån med 5–15 cm i Finska viken, medan den sänks med 10–40 cm i Bottenhavet och Bottenviken.

- Vid en medelhög utsläppsnivå (RCP4.5/SSP2-4.5-scenariot, som för närvarande anses vara det mest sannolika utvecklingsalternativet) höjs havsnivån med 20–30 cm i Finska viken, medan den sänks med 0–25 cm i Bottenhavet och med 20–30 cm i Bottenviken.

- Om scenariot med fortsatt stora utsläpp (RCP8.5/SSP5-8.5-scenariot) förverkligas, höjs havsnivån längs hela Finlands kust: i Finska viken med 50–60 cm, i Bottenhavet med 5–35 cm och i Bottenviken med 0–10 cm.

På kort sikt varierar vattennivån längs Finlands kust utifrån variationer i vind och lufttryck. I Östersjön förekommer särskilt höga vattennivåer vanligtvis vid storm, då vattnet stiger på grund av starka vindar och lågt lufttryck (Leijala 2025, Leijala m.fl. 2026).

4.3 Effekter på vattenkvaliteten och ekologin

Klimatförändringarnas effekter på vattnens tillstånd är både direkta och indirekta. Det går att påvisa att förändringar i temperaturer, nederbörd och tidpunkten för översvämningar har lett till att perioden med istäcke har blivit kortare och att temperaturskiktningen i sjöarna har förändrats under årscykeln. Det är dock mycket svårt att särskilja klimatförändringarnas effekter från andra faktorer som påverkar vattenkvaliteten och ekologin, såsom markanvändning och andra mänskliga aktiviteter. Vattenekosystemens funktion och samspelet mellan olika faktorer och arter är komplexa, vilket innebär att de framtida förändringarna i dem till följd av klimatförändringarna är ganska osäkra och förstås ännu inte tillräckligt väl. Dessutom kommer storleken och riktningen på de förändringar som klimatförändringarna medför sannolikt att skilja sig avsevärt mellan olika typer av vattendrag och vattenförekomster i olika delar av Finland. Klimatförändringarna kommer dock att påverka vattenkvaliteten och inlandsvattennaturen. Vattenkvalitet och ekologi behandlas mer ingående i Ilmastonmuutoksen huomioiminen vesienhoitosuunnitelmissa (Veijalainen m.fl. 2026), en guide för planering av vattenvårdsåtgärder. Resultaten från belastningsmodellen WSFS-Vemala (Huttunen m.fl. 2016) är tillgängliga i ett öppet geografiskt informationsmaterial (WSFS-Vemala belastningsdata, Finlands miljöcentral (Syke 2026, https://ckan.ymparisto.fi/dataset/wsfs-vemala-kuormitustiedot) som WMS- och WFS-gränssnitt (i WMS ingår visualiseringar), som GeoPackage-nedladdningspaket samt, för miljöförvaltningen, också via QGIS GEO-användargränssnittet. Med hjälp av det geografiska informationsmaterialet kan man granska scenarioresultaten för olika områden i Finland mer ingående.

4.4 Övriga effekter

Inom SIETO-projektet genomfördes en nationell **väder- och klimatriskbedömning** och dessutom utarbetades en verksamhetsmodell för genomförande av framtida riskbedömningar samt för organisering av material relaterat till riskbedömning. De största riskerna inom den finska vattensektorn bedömdes vara dagvattenöversvämningar, stora översvämningar i vattendrag, risker orsakade av torka samt risker för vattenförsörjningen till följd av extremväder (Tuomenvirta m.fl. 2018). Dessutom bedömdes riskerna för den nuvarande biologiska mångfalden som betydande, bland annat på grund av förändringar och förskjutningar i arters utbredning, förändringar i livsmiljöer, ytterligare försämring av hotade arters fortlevnad samt främmande arter. Inom jordbruket och andra naturresurssektorer utgör risken för sjukdomar och skadedjur, ökningen av extrema väderfenomen samt torka de största riskerna. Klimatförändringarnas hälsoeffekter på befolkningen i Finland är betydligt mindre än det globala genomsnittet, men negativa hälsoeffekter på grund av värmeböljor, vattenburna epidemier, vektorburna infektionssjukdomar, halkolyckor och inomhusluftproblem kopplade till fuktskador i byggnader medför allt större hälsorisker (Tuomenvirta m.fl. 2018, Carter 2007).

Produktionssektorer i Finland som kan **dra nytta av klimatförändringarna** är eventuellt jord- och skogsbruk samt de som förbrukar energi för uppvärmning (Tammelin m.fl. 2002). Jordbrukets produktionskapacitet kan förbättras inom en snar framtid tack vare längre växtsäsong och högre värmesumma. Extrema väderfenomen, till exempel ökad förekomst av skyfall och torrperioder samt ökat sjukdoms- och skadedjurstryck, kan dock medföra oförutsägbara nackdelar (Tuomenvirta m.fl. 2018). På motsvarande sätt kan de potentiella fördelarna med stigande temperaturer inom skogsbruket mycket väl uppvägas av de risker som torka, stormar och skadegörare medför. (Tuomenvirta m.fl. 2018) I RePOWER-CEST-projektet har man uppskattat att vattenkraftens produktionspotential kommer att öka med cirka 5 % under perioden 2040–2069 jämfört med perioden 1981–2010. Dessutom kan turistbranschen dra relativ nytta av detta ur ett europeiskt perspektiv. Kostnaderna för fastighets- och trafikrelaterat byggande ökar något under de närmaste årtiondena och i större utsträckning längre fram. Klimatförändringarna är förknippade med betydande osäkerheter och framför allt de globala riskerna och indirekta effekterna kan bli mycket stora på längre sikt.

4.5 Anpassning till klimatförändringarna

Med anpassning till klimatförändringarna avses anpassning av verksamheter till redan observerade och till förväntade förändringar. De direkta och på vissa håll även indirekta effekterna av klimatförändringarna kommer att öka framöver, och anpassning krävs inom alla sektorer. Från och med 2023 genomförs anpassningen på nationell nivå i enlighet med den nationella planen för anpassning till klimatförändringar 2030 (Statsrådet/JSM 2023). Inom förvaltning och användning av vattenresurser krävs **en helhetsinriktad och sektorsövergripande planering per avrinningsområde samt styrmedel för att stödja anpassningen till förändringarna.** Anpassningen hänger också samman med begränsningen av klimatförändringarna, eftersom begränsningsåtgärderna kan påverka klimatförändringarnas effekter och anpassningsbehoven. Arbetet med anpassningen till klimatförändringarna i regionerna samordnas av klimatenheten vid Livskraftscentralen, som har sammanställt mycket information och verktyg för som stöd för anpassningen på sin webbplats (https://elinvoimakeskus.fi/web/ilmastoyksikko/tyokalujamme-ilmastotyohon).

I planeringen av åtgärderna bör man beakta **en tidsskala** som är lämplig för analys av klimatförändringarna **och som sträcker sig längre än den som anges i lagen om vattentjänster (2033),** t.ex. en tidshorisont som motsvarar livslängden för investeringsprojekt (t.ex. 50–100 år). I klimatscenarier används vanligtvis tidshorisonter på 30 år, t.ex. 2020–2049, 2040–2069 och 2070–2099. Genom att planera åtgärder som kan anpassas och justeras efter behov tar man också hänsyn till osäkerheter i klimatmodellerna.

Inom översvämningsskyddet bör man anpassa sig till förändringar i översvämningarnas omfattning. Om översvämningarna förväntas öka till följd av klimatförändringarna (till exempel i centralsjöarna i stora vattendrag och i deras avloppsälvar), bör den förväntade ökningen beaktas när nya planer utarbetas, till exempel inom planläggning och då vattenkonstruktioner anläggs. Däremot kan planeringen inte ännu baseras på minskande förekomst av översvämningar, trots att översvämningarna enligt de flesta klimatscenarier eventuellt kommer att minska i många delar av Finland i takt med att snömängden och vårfloderna minskar. Detta beror dels på osäkerheterna kring klimatförändringarna, särskilt när det gäller extrema väderfenomen, dels på att förändringarna sker långsamt och inte nödvändigtvis i jämn takt. **Planeringen bör därför utgå från översvämningar som är minst lika stora som de som uppskattas kunna inträffa under nuvarande förhållanden.**

Utveckling av regleringen är en del av planeringen av vattenvården och den viktigaste åtgärden i hanteringen av översvämningsrisker i Finland. Då behovet av att utveckla regleringen bedöms måste målen för både planeringen av vattenvården och för hanteringen av översvämningsrisker samordnas. I tabell 17 i slutrapporten från WaterAdapt-projektet (Veijalainen m.fl. 2012) redovisas åtgärder för anpassning av regleringen som skulle kunna lindra de negativa effekterna av klimatförändringarna på vattennivåer och vattenföring i de undersökta sjöar där sådana åtgärder har bedömts vara nödvändiga. Till exempel i Näsijärvi vann ett nytt regleringstillstånd laga kraft år 2024, där man slopade den obligatoriska sänkningen av vattennivån på våren. I stället gjordes vårsänkningen behovsprövad utifrån snöns vattenvärde.

En utredning om behovet av att ändra regleringstillstånden för att anpassa dem till klimatförändringarna genomfördes år 2015 (Dubrovin 2015). Under åren 2015–2025 har ett stort antal regleringstillstånd ändrats eller också håller de på att ändras för att anpassa dem i högre grad till nuvarande och framtida väder- och klimatförhållanden. Utöver ändringarna av tillstånden har regleringsmetodernas anpassats inom ramen för de befintliga tillstånden och därtill har dispenser använts.

I områden som är känsliga för torka kan man tillämpa vattenbesparande åtgärder och åtgärder som lindrar effekterna av torka (Ahopelto m.fl. 2019, Snellman m.fl. 2023). År 2024 publicerades nationella riktlinjer för hantering av torka (Ahopelto m.fl. 2024), som styr hanteringen av torka i Finland och anger åtgärder som främjar riskhanteringen. Enligt riktlinjerna består hanteringen av torka av **förvarningar och indikatorer, sårbarhets- och riskbedömningar samt riskhanterings- och beredskapsplaner**. Riskhanterings- och beredskapsplaner är ett gemensamt sätt för regionala aktörer att hantera risker för torka. De har testats

bland annat inom LOSSI-projektet i sydvästra Finland. Den första planen för hantering av risk för torka i Finland har utarbetats för ån Sirppujoki i sydvästra Finland (Ahopelto m.fl. 2020). Planen uppdateras under 2026. Utöver de gemensamma, mer övergripande hanteringsplanerna för olika sektorer är det också viktigt att enskilda sektorer och anläggningar vidtar egna riskhanteringsåtgärder.

Inom jordbrukssektorn har man konstaterat att milda och regniga vintrar påverkar vattenvårdsåtgärdernas effektivitet, eftersom största delen av belastningen uppstår utanför växtsäsongen. I takt med klimatförändringarna krävs det sannolikt ytterligare åtgärder för att åtminstone kunna bibehålla de minskningar av belastningen på vattendragen som redan har uppnåtts. Som den viktigaste åtgärden för att kompensera för den ökade belastningen föreslås att **åtgärder som minskar erosionsrisken**, såsom växttäcke vintertid och reducerad jordbearbetning, **tillämpas på basis av åkrarnas lutning**. Att prioritera åtgärder på sluttande åkrar bidrar avsevärt till att kontrollera belastningen av suspenderat material och partikelbunden fosfor (Puustinen m.fl. 2019). På plana åkrar kan växttäcke vintertid däremot till och med öka fosforbelastningen (Uusitalo m.fl. 2007). Resultaten av scenarierna i TEHO-projektet visar att i sydvästra Finland kan klimatförändringarnas effekter på belastningen lindras genom olika odlingsåtgärder (bl.a. skyddszoner och växttäcke vintertid på sluttande åkrar) samt noggrannare gödsling, men i sydvästra Finland är det svårt att minska belastningen till en nivå som understiger dagens, under de klimatförhållanden som förväntas till följd av klimatförändringarna (Huttunen m.fl. 2010, Huttunen m.fl. 2015). Förutom lutningen bör man i prioriteringen av åtgärder beakta också andra faktorer som påverkar belastningsrisken, såsom jordartens erosionskänslighet samt närheten till vattendrag och grundvattenområden. Klimatenheten vid Livskraftscentralen har sammanställt klimatåtgärder för jordbruket på adressen https://elinvoimakeskus.fi/web/ilmastoyksikko/muistilistat-maa-ja-mets%C3%A4talouden-sopeutumiseen

Hantering av åkrarnas vattenhushållning spelar en viktig roll i anpassningen. En välfungerande vattenhushållning effektiviserar näringsutnyttjandet och underlättar anpassningen till extrema väderfenomen, såsom ökande nederbörd under hösten och vintern samt torka under sommaren (ProAgria Keskusten liitto 2019, Mattila 2014). Anpassningen kräver utveckling av vattenhushållningssystemen, såsom reglerad dränering, samt andra åtgärder för att vårda markens bördighet, såsom upprätthållande av god markstruktur och markstrukturens vattenhållande förmåga samt förebyggande av erosion (Peltonen-Sainio m.fl. 2017). Långa torrperioder ökar behovet av beredskap för konstbevattning (ProAgria Keskusten liitto 2019). Framöver bör man närmare undersöka i vilken utsträckning åtgärder som förbättrar den hydromorfologiska variationen i jordbruksdiken, till exempel genom tvåstegsdiken, kan ge flera nyttor i ett föränderligt klimat. Syftet med dessa metoder är att säkerställa att dräneringsförhållandena på åkrarna förblir goda på lång sikt, hålla kvar belastningen från åkermark på svämplanen samt skydda den biologiska mångfalden i vattendragen i jordbruksområden. För att förbättra åkrarnas vattenhushållning bör man dessutom utveckla styrmedel för att bland annat underlätta dikningssammanslutningarnas verksamhet, främja användningen av tvåstegsdiken på svämplan, t.ex. genom att förtydliga möjligheten att räkna svämplanet som en del av skyddsremsan, samt stödja alternativa användningsformer för översvämningskänsliga åkerskiften. Under 2020 förbereds ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt under ledning av SYKE som rör hållbar vattenhantering inom jordbruket. (Västilä 2020)

Grön infrastruktur, särskilt naturliga vattenhållande åtgärder och åtgärder som minskar hårdgörning av mark, anses vara viktiga lösningar för att minska skador på grund av översvämningar och torka. Under torra somrar kan våtmarker till exempel lagra dräneringsvatten från åkrarna, vilket kan användas för bevattning av dem. Våtmarker utjämnar också flödestoppar och förhindrar därmed översvämningar i områden som ligger nedströms. Samtidigt upprätthåller de den biologiska mångfalden. (Europeiska kommissionen 2012). Inom ramen för ett projekt under Europeiska kommissionens ansvar (Natural Water Retention Measures, NWRM, 2013–2014) (http://nwrm.eu/) har information samlats in och riktlinjer utarbetats för naturbaserade vattenhållande åtgärder. Engineering with Nature publicerade år 2022 en omfattande guide om hur naturbaserade lösningar kan utnyttjas i hanteringen av översvämningsrisker (https://ewn.erdc.dren.mil/international-guidelines-on-natural-and-nature-based-features-for-flood-risk-management/).

Skogarnas och torvmarkernas betydelse för regleringen av avrinningen och hanteringen av översvämningar framhävs alltmer i framtiden. Reglering av vattennivån, särskilt i dränerade skogsmarker, till exempel genom att undvika iståndsättningsdikning och bedriva kontinuitetsskogsbruk, är en viktig åtgärd också för att minska växthusgasutsläppen (Naturresurscentret 2020). Framöver bör man ännu noggrannare bedöma hur åtgärderna påverkar inte bara översvämningar utan också sommarens lägsta vattennivåer. Forskningen hittills (bl.a. Hjerppe m.fl. 2014, Oittinen 2007) visar att åtgärder i avrinningsområdena inte nämnvärt kan påverka extrema översvämningar.

De mer extrema avrinningsförhållandena som prognoserna pekar på understryker behovet av att beakta ytvattnets flödesvägar och vattenmängderna också när man **planerar skogsbruksåtgärder**. GIS-metoder möjliggör kostnadseffektiv kartläggning av terrängområden som lämpar sig för vattenhållning på en övergripande nivå. Vidare bör man vidareutveckla en verksamhetsmodell och verktyg för att samordna iståndsättningsdikning i skogsbruksområden med översvämningsskydd och restaurering av torvmarker, exempelvis genom att leda dikningsvatten till naturliga aapamyrar i stället för till vattendrag nedströms. (Joensuu m.fl. 2015). **Restaurerings- och naturvårdsmetoderna** bör också utvecklas och anpassas så att de tar hänsyn till möjligheterna till begränsning av och anpassning till klimatförändringarna. När man inför restaureringsåtgärder bör man beakta större helheter än idag, såsom hela avrinningsområden, och gå in för att också beakta klimathoten vid prioriteringen av åtgärder. (Aapala m.fl. 2018).

När det gäller **samhällen** är de viktigaste anpassningsåtgärderna att förbereda sig för avvikande situationer och störningar, minska läckagevatten från avloppsnätet och slopa kombinerade avloppssystem. **Vattenförsörjningens** beredskap inför skyfall och stormar kan förbättras, bland annat genom korrekt placering och konstruktion av vattentäktsbrunnar (Vienonen m.fl. 2012, Meriläinen m.fl. 2019). Man kan minska risken för torka i den kommunala vattenförsörjningen genom bättre beredskap, bland annat genom att kartlägga vattenförekomsterna

s kapacitet och alternativa vattentäkter, bygga överföringsledningar och utarbeta beredskapsplaner för torka (Vienonen m.fl. 2012, Tuomenvirta m.fl. 2018). **Inom industrin,** till exempel vid anpassningsåtgärder inom gruvdriften, betonas riskhanteringsplaner som utarbetats för olycks- och störningssituationer. (MM 2016, Vesienhoidon suunnitteluopas 2019).

Osäkerheten och behovet av kunskap när det gäller klimatförändringarnas direkta och indirekta effekter på vattendragen är fortfarande stora. Ett tillräckligt omfattande material från övervakningen av vattendragens tillstånd är en förutsättning för att kunna identifiera förändringar.

De variabler som används i den nuvarande övervakningen för klassificeringen inom vattenvården fångar inte tillräckligt väl upp brunifieringen eller de ekologiska effekterna av den tillhörande belastningen av humus och suspenderat material på vattendragen. Både allmänheten och forskare har påpekat behovet av att undersöka humusbelastningen i vattendragen och dess effekter (bl.a. Finér m.fl. 2020). Ett centralt forsknings- och utvecklingsbehov är att fastställa referensförhållanden som beaktar vattendragens naturliga humushalt och den ”bakgrundsbrunifiering” som orsakas av klimatförändringarna och vinternederbörden. Detta skulle göra det möjligt att kvantifiera hur markanvändningen, särskilt dikningen, bidrar till brunifieringen och dess effekter, så att dessa kan beaktas vid klassificeringen av vattnens status.

Man bör dessutom sträva efter att identifiera regionala och vattendragsspecifika risker för brunifiering av vattnen. (Aroviita 2020). Inom BlueAdapt-projektet (2018–2023) utvecklades metoder för att bedöma vattendragens känslighet för klimatförändringarnas effekter. Vid Syke har man utvecklat modellering av belastningen av organiskt material, kolets kretslopp och sura sulfatjordar i vatten i vattenkvalitetsmodellen WSFS-Vemala (Korppoo m.fl. 2024, Korppoo m.fl. 2025).

5 Åtgärdernas klimathållbarhet och samordning med planeringen av vattenvården

5.1 Bedömning av klimathållbarheten

Vid planeringen av hanteringen av översvämningsrisker bör man granska åtgärderna särskilt med tanke på klimathållbarheten. En klimathållbar planering innebär att planer och åtgärder utarbetas så att de är så användbara som möjligt trots förändringar i klimatet och miljön. En väsentlig del av en klimathållbar planering är anpassningsbarhet, det vill säga att man kontinuerligt förbättrar planer och åtgärder genom att dra fördel av ny information och nya erfarenheter. Klimathållbara åtgärder kan definieras som åtgärder som fungerar trots varierande förhållandena och/eller är flexibla, varvid de kan anpassas till en rimlig kostnad så att de lämpar sig bättre (bild 6). Även inom vattenvården bedöms om vattenvårdsåtgärderna främjar eller försämrar beredskapen inför klimatförändringen eller exceptionella vattenförhållanden (se punkt 5.2).

Åtgärdernas hållbarhet med tanke på klimatförändringen granskas med en tidsskala som lämpar sig bättre för klimatförändringen och som är längre än den sexåriga planeringsperioden i lagen om hantering av översvämningsrisker. Till exempel har investeringsprojekt bedömts enligt ett tidsintervall som motsvarar deras användningstid (till exempel 50–100 år). De åtgärder som föreslås i riskhanteringsplanen väljs i huvudsak så att de motsvarar de mål för hanteringen av översvämningsrisker som ställts upp på basis av den nuvarande översvämningsrisken. Bedömningen av klimathållbarheten bör göras för alla åtgärder som valts ut i planerna. Dessutom kan man i planerna föreslå flexibla åtgärder som är sekundära eller kompletterande, som inte helt uppfyller målen men som kan förbättra anpassningen till klimatförändringen eller stävjandet av den.

Om översvämningarna förutspås öka i och med klimatförändringen (till exempel i centralsjöarna i stora vattendrag och deras utlopp) bör den förutspådda ökningen beaktas när nya planer utarbetas, till exempel i planläggningen och i byggandet av vattenkonstruktioner. Däremot kan minskande översvämningar åtminstone inte ännu användas som utgångspunkt för planeringen, även om översvämningarna i många delar av Finland minskar vid de flesta klimatscenarier då snömängden och vårfloderna minskar. Detta beror på osäkerhetsfaktorerna i anslutning till klimatförändringen samt på den långsamma och eventuellt icke-linjära utvecklingen av klimatförändringen.

Syftet med bedömningen av klimathållbarheten är att hjälpa dem som planerar hanteringen av översvämningsrisker att välja och prioritera åtgärder med beaktande av särdragen hos området med betydande översvämningsrisk samt vattendrags- eller kustområdet och de regionala effekterna av klimatförändringen. Utifrån enskilda åtgärders klimathållbarhet kan man bedöma hur anpassningsbar hela riskhanteringsplaneringen och de föreslagna åtgärderna är till olika översvämningssituationer; till exempel om det finns tillräckligt med åtgärder i planen för att hantera översvämningar under olika årstider eller hur lätt strukturella åtgärder kan anpassas när översvämningarna eventuellt ökar eller när torkan ökar. Ett bedömningskriterium för prioriteringen av åtgärderna är att åtgärderna ska vara flexibla inför kommande förändringar, så klimathållbarheten påverkar förutom de åtgärder som föreslås i riskhanteringsplanen även deras prioritetsordning.

Exempel på granskning av åtgärdernas klimathållbarhet.

I planen för hantering av översvämningsriskerna i Kemi älv för åren 2016–2021 bedömdes de föreslagna åtgärdernas anpassning till klimatförändringen. Granskningen sammanfattas på följande sätt:

Alla åtgärder som granskas är anpassade till scenarier där vårfloderna minskar i storlek och tidpunkten för översvämningarna tidigareläggs och till scenarier där torkan ökar. Det innebär att behovet av åtgärder för översvämningsskydd minskar och att de används i mindre omfattning.
Största delen av åtgärderna är också anpassade för scenarier där vårflodernas storlek ökar eller där sommar- och höstöversvämningarna ökar. Sommar- och höstöversvämningarna i Lappland uppskattas inte bli lika stora som vårfloderna när de är som störst. Den största utmaningen med de ökade sommar- och höstöversvämningarna är deras snabba utveckling, då man inte kan förutse översvämningarna särskilt mycket på förhand och inte heller förbereda sig på dem lika väl som på vårfloder. Därför är det svårt att förbereda sig på egen hand och man hinner inte nödvändigtvis bygga tillfälliga översvämningsskydd. Det är också svårt att utnyttja regleringen i situationer som utvecklas snabbt, eftersom de reglerade sjöarna är fulla under sommaren.

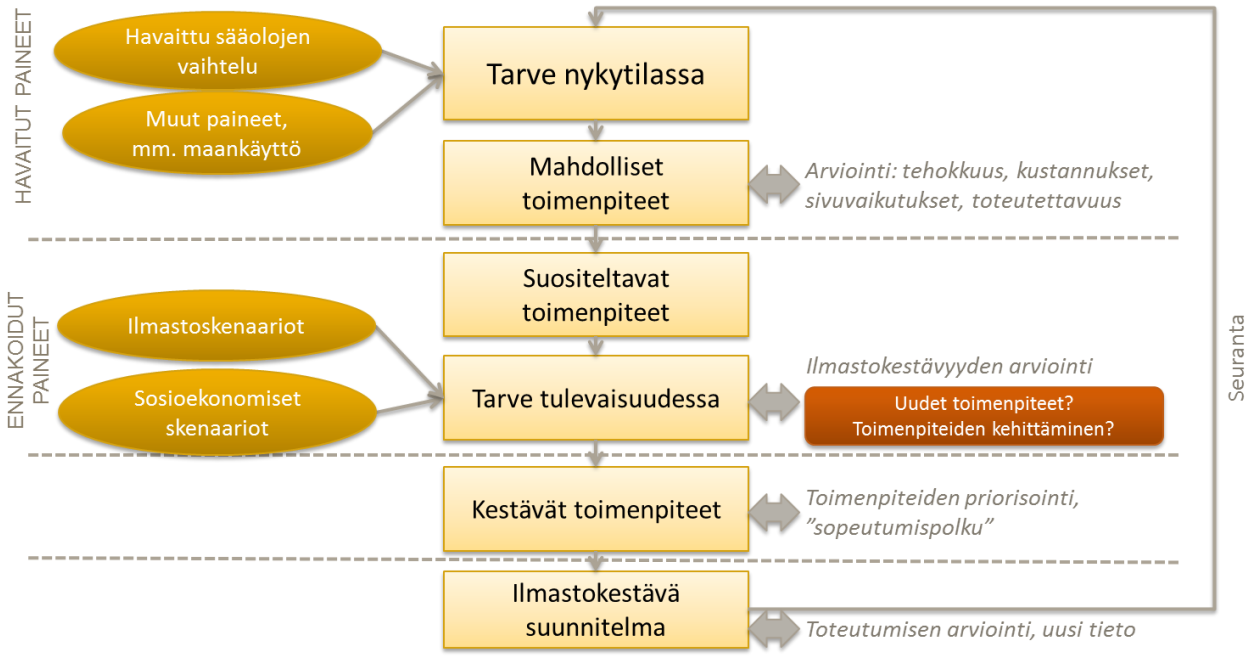


Bild 6. Principen för en klimathållbar planering. Målet är att välja sådana åtgärder som behövs nu och sannolikt kommer att vara till nytta i framtiden (anpassad enligt Wilby & Dessai, 2010).

Klimathållbarheten hos åtgärderna för hantering av översvämningsrisker bör bedömas enligt förfarandet som beskrivs nedan. Vid bedömningen av åtgärdernas klimathållbarhet beaktas:

A) förändrade förhållanden
B) åtgärdens flexibilitet

Syftet med utvärderingen är att identifiera sådana åtgärder som bevarar sin funktion så bra som möjligt under olika förhållanden. Som resultat av bedömningen kan man också identifiera vilka väder- och klimatförhållanden som är problematiska för respektive åtgärd eller åtgärdstyp. Vid bedömningen av klimathållbarheten bör man fästa särskild uppmärksamhet vid den översvämningstyp som ligger till grund för den betydande översvämningsrisken samt vid situationen som uppfyller målnivån för hanteringen av översvämningsriskerna. Man bör också beakta om den översvämningstyp som orsakar den största översvämningsrisken i området kan ändras till följd av klimatförändringen (till exempel minskning av översvämningar orsakade av isproppar).

Vid bedömningen kan man fundera på om det nuvarande åtgärdsurvalet innehåller tillräckligt med åtgärder för att motsvara de förväntade förändringarna och vilka typer av åtgärder som är särskilt klimathållbara. Det lönar det sig att granska åtgärder som minskar översvämningsrisken och påverkar återkomstintervallet samt icke-strukturella åtgärder, markanvändning och ekonomiska styrmedel. Eventuella indirekta effekter av klimatförändringen i anslutning till hanteringen av översvämningsrisker behöver inte beaktas (till exempel hur en eventuell uppvärmning av klimatet påverkar de odlade växtarterna och därigenom översvämningståligheten i odlingsmarkerna i översvämningsområdet). Utifrån bedömningen kan översvämningsgruppen överväga om man i planerna bör föreslå till exempel att åtgärderna utvecklas så att de blir mer klimathållbara och om det finns behov av att utveckla helt nya åtgärder eller att öka de befintliga åtgärdernas mängd eller effektivitet så att de anpassas till extrema situationer. Om man bedömer att ytterligare åtgärder inte behövs i nuläget, kan man fundera på när den rätta tidpunkten för att sätta in tilläggsåtgärder skulle vara och om de nuvarande åtgärderna behöver upprätthållas eller utvecklas före det. I bedömningen kan man ta hjälp av Excelverktyget på sidan www.ymparisto.fi/trhs-materiaalit.

A. Förändrade förhållanden

I bedömningen har man granskat de enskilda åtgärdernas användbarhet i föränderliga och extrema vattenförhållanden. Utgångspunkten för bedömningen av olika situationer är hur varierande förhållanden påverkar åtgärdens effektivitet jämfört med nuläget. Det finns skäl att beakta åtgärdens livscykel i bedömningen. Bäst kan åtgärdens användbarhet bedömas om bedömningen görs för en kort (2010–2039), medellång (2040–2069) och lång (2070–2099) tidsperiod.

Bedömningsskalan för anpassningsbarheten har fem nivåer och är densamma som vid planeringen av vattenvården. Utgångspunkten är att alla åtgärder fungerar bra i nuläget. Om en bedömning inte kan göras för en åtgärd kan fältet lämnas tomt. Utöver den verbala bedömningen antecknas i motiveringen på vilket sätt variationer i förhållandena påverkar åtgärdens användbarhet och effektivitet.

God	Den granskade situationen påverkar inte åtgärdens effektivitet. Åtgärden är fortfarande fungerande och användbar.
Ganska god	Åtgärden är i huvudsak användbar även om dess funktion kan försämras något.
Måttlig	Åtgärden är i viss mån användbar, men den fungerar inte optimalt.
Ganska dålig	Åtgärden fungerar inte bra, funktionaliteten minskar avsevärt.
Dålig	Åtgärden fungerar inte alls i den granskade situationen.

Åtgärdens användbarhet bedöms i fyra eller fem olika situationer beroende på område.

- **Översvämningarnas storlek förändras**

  Se den regionala bedömningen för ändringen av storleken på en 1/100a översvämning eller en översvämning enligt målnivån för hanteringen av översvämningsrisker (särskilt tabell 3, även bild 3 eller tabell 2).
  Översvämningarnas storlek förändras på olika sätt i olika vattendrag beroende på läget, vattendragets egenskaper och regleringen. Översvämningarnas storlek har bedömts öka särskilt i centralsjöarna i stora vattendrag och deras utlopp (Saimen, Päijänne, Kymmene älv, Kumo älv) samt ställvis i kustvattnen i södra Finland. I de områden i södra och mellersta Finland där de största översvämningarna i historien har varit vårfloder kan översvämningarnas storlek minska. En lokal bedömning av vattendragen är nödvändig.

- **Förändringar i den hydrologiska årstidsrytmen**

  Se den regionala bedömningen av ändringen av tidpunkten för avrinningen (till exempel tabell 1 eller tabell 2).

Den årstidsbundna fördelningen av avrinning, vattenföring och vattenstånd förändras. Vinteröversvämningar blir vanligare och större jämfört med nuläget när vinteravrinningen ökar betydligt på grund av ökad snösmältning och ökade regn. På motsvarande sätt minskar vårfloderna särskilt i södra och mellersta Finland, eftersom snötäcket inte bildas på samma sätt som förut under de milda vintrarna. Även risken för kravisöversvämningar kan förändras jämfört med nuläget.

- **Ökning av störtregn och nederbörd**

  Se den regionala bedömningen av ökningen av störtregn och nederbörd (till exempel tabell 2 eller bilaga 4). Nederbörden ökar och störtregnen blir kraftigare och vanligare. Störtregn kan öka risken för dagvattenöversvämningar särskilt i tätorter. Flödestopparna blir svårare att förutse.

- **Höjning av havsvattenståndet**

  Se den regionala bedömningen av höjningen av havsvattenståndet (tabell 4). Översvämningsrisken kan öka med en långvarig höjning av havsvattenståndet och en ökning av kortvariga variationer, framför allt i södra Finland där landhöjningen inte kompenserar havsytans stigning. Även havsvattenöversvämningarnas årstidsrytm kan förändras.

- Dessutom kan man som femte situation bedöma åtgärdens funktion i en **regionalt relevant extrem situation** (till exempel översvämning orsakad av ispropp eller samverkan mellan högt havsvattenstånd och översvämning av vattendrag).

Eventuella planläggningstryck och långtidsscenarier för förändringar i markanvändningen bör beaktas som en del av åtgärdens anpassning till förändrade förhållanden. I de regionala bedömningarna kan man ta hjälp av till exempel landskapsplaner och bedömningar av framtida översvämningsrisker (Parjanne m.fl. 2018).

Utöver de ovan nämnda situationer det vara nyttigt att bedöma åtgärdens användbarhet under långa perioder av torka. Lågvattenföringen minskar och perioderna med lågvattenföring förlängs på sommaren särskilt i södra och mellersta Finland. Sommarens medelavrinning minskar och sjöarnas vattenstånd kan sjunka i slutet av sommaren. Under de torraste somrarna kan bevattning och annan vattenförsörjning försvåras.

Exempel: Naturlig vattenhållning i avrinningsområdet
Översvämningarnas storlek förändras: tämligen god
Förändringar i den hydrologiska årstidsrytmen: god
Ökning av störtregn och nederbörd: ganska god
Långa perioder av torka: god
Motivering: Åtgärdens inverkan på vattenhållningen minskar vid stora översvämningar, fungerar bra vid sommar- och höstöversvämningar. Jämnar ut avrinningen på lång sikt, men effekten försämras vid störtregn. Under torra perioder behövs ingen åtgärd för att hålla kvar vattnet.

B. Åtgärdens flexibilitet

I bedömningen granskas åtgärdens tekniska, ekonomiska och administrativa/rättsliga flexibilitet. Man beaktar om åtgärden kan ändras, till exempel genomföras delvis, utvidgas eller minskas, om väder- eller klimatförhållandena eller ändringar i markanvändningen så kräver. Det är särskilt viktigt att bedöma flexibiliteten i fråga om åtgärder med lång livscykel. Det är till exempel inte särskilt lätt att i efterhand ändra stora konstruktioner med lång livslängd, såsom avloppsreningsverk, skyddsvallar eller fiskvägar. Däremot är till exempel odlingspraxis, beredskapsplaner eller kommunikation flexibla åtgärder, även om de kan vara bundna till vissa ramvillkor, såsom odlingspraxisen i miljöersättningssystemet.

Bedömningsskalan för flexibilitet har fem nivåer: mycket flexibel/ganska flexibel/inte särskilt flexibel /inte alls flexibel/svår att bedöma. I bedömningen ges en verbal motivering. I motiveringarna kan man ta

ställning till hur varierande förhållanden bör beaktas i valet, genomförandet eller dimensioneringen av åtgärden eller hur åtgärden kan göras mer flexibel.

Exempel: **Uppgörandet av en räddnings- och evakueringsplan**
Bedömning: mycket flexibel
Motivering: Planerna kan enkelt uppdateras när förhållandena förändras

Utöver de föränderliga förhållandena och åtgärdens flexibilitet kan man för vissa åtgärder också bedöma klimathållbarheten utifrån åtgärdens inverkan på kolbindningen eller utsläppen av växthusgaser. I allmänhet har åtgärderna för hantering av översvämningsrisker liten betydelse för kollagret, som framför allt påverkas av åtgärder och beslut som vidtas inom andra sektorer. Om åtgärden inte har någon inverkan på stävjandet av klimatförändringen eller om förändringarna är små, behöver de stävjande effekterna inte bedömas. Vissa åtgärder, till exempel restaurering av myrar för att jämna ut avrinningen, kan dock ha en positiv effekt. (Minskar utsläppen av växthusgaser, höjningen av vattennivån på myren minskar nedbrytningen av torv och effektiviserar kolbindningen. Stödjer också målen för vattenvården när belastningen minskar.)

Helhetsomdömet för åtgärdernas klimathållbarhet ges verbalt utifrån anpassningen till förändrade förhållanden och åtgärdens flexibilitet. Bedömningen utförs som expertarbete vid NTM-centralerna och/eller i översvämningsgruppen. Helhetsbedömningen av klimathållbarheten används som en faktor i prioriteringen av åtgärderna (standardviktning 15 %, se anvisningen Prioritering av åtgärder på sidan www.ymparisto.fi/trhs-materiaalit. Helhetsomdömena kan definieras till exempel på följande sätt:

- **Mycket hållbar** (anpassas väl till alla förändringar/mycket flexibel)
- **Hållbar** (anpassas väl till en del förändringar/ganska flexibel)
- **Ganska hållbar** (anpassas ganska bra till en del förändringar/ganska flexibel)
- **Inte särskilt hållbar** (anpassas ganska dåligt till vissa förändringar/inte särskilt flexibel)
- **Inte hållbar** (anpassas dåligt till vissa förändringar/inte flexibel)

5.2 Samordning av vattenvården och hanteringen av riskerna för översvämning och torka

Lagstiftningen om hantering av översvämningsrisker och om vattenvården förutsätter att åtgärderna för att hantera översvämningsriskerna samordnas med miljömålen för vattenvården. Samarbetet mellan hanteringen av översvämningsrisker och planeringen av vattenvården är förutom lagstadgat även motiverat på grund av de många likheterna mellan processerna. Hanteringen av översvämningsrisker genomförs i enlighet med lagen om hantering av översvämningsrisker med samma sexåriga hanteringscykel som vattenvården, och samråden om planerna genomförs samtidigt. Översvämningsriskerna i alla avrinnings- och kustområden ska bedömas var sjätte år som en del av den preliminära bedömningen av översvämningsriskerna. För avrinnings- och kustområden som innehåller minst ett område med betydande översvämningsrisk utarbetas planer för hantering av översvämningsrisker med mål och åtgärder. NTM-centralerna ansvarar för och främjar hanteringen av översvämningsrisker även i andra områden än dessa samt ansvarar för samordningen av hanteringen av översvämningsrisker i vattenförvaltningsområdet.

I framtiden kommer även riskerna för torka att bedömas regelbundet som en del av systemen för planeringen av vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker. Avsikten är att det första pilotprojektet där man utarbetar en plan för hantering av riskerna för torka i varje avrinningsområde ska genomföras under den pågående planeringsomgången. Tanken är att man ska dra nytta av erfarenheterna från vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker.

Man bör sträva efter att samordna åtgärderna för vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker. I möjligaste mån bör man gynna win-win-åtgärder som stödjer både uppnåendet av målen för vattnens status och hanteringen av riskerna för översvämning och torka. De så kallade no/low-regret-åtgärderna är kostnadseffektiva med nuvarande förhållanden, är fördelaktiga i många olika framtidsscenarier och äventyrar inte i betydande grad uppnåendet av andra mål.

Största delen av åtgärderna för hantering av översvämningsrisker stödjer målen för vattenvården. Vattenvårdens mål om en god ekologisk status hotas i första hand av rensningar, vallar och regleringen av flöden och vattenstånd. Av vattenvårdsåtgärderna kan översvämningsriskerna öka endast genom utvecklingsprojekt för reglering, höjningar av vattennivån och iståndsättning av livsmiljöer i strömmande vatten. För att betydande effekter ska uppstå krävs dock att åtgärderna genomförs i stor omfattning. Observera att samma åtgärd kan påverka olika områden på olika sätt. Till exempel kan en höjning av vattennivån i en sjö i översvämningskänsliga områden försämra beredskapen för exceptionella vattenförhållanden och effekterna av klimatförändringen. På andra håll kan samma åtgärd förbättra beredskapen i områden där vattenbristen är eller i fortsättningen kan bli ett problem. Likaså kan utvecklingen av regleringspraxisen i olika områden ha olika effekter.
Vattenvårdsåtgärder som minskar eller kompenserar för de skadliga effekterna av klimatförändringen bör beaktas vid prioriteringen av åtgärderna, särskilt i avrinningsområden där det finns områden med översvämningsrisk.

Vid bedömningen av vattenvårdsåtgärderna har man beaktat hur respektive åtgärd påverkar riskerna för översvämning och torka (tabell 5). Bedömningarna presenteras i vattenvårdens branschspecifika handböcker. Även i hanteringen av översvämningsrisker har varje åtgärd klassificerats på motsvarande sätt utifrån vilken inverkan den skulle ha på uppnåendet av målen för vattenvården om den förverkligades (tabell 6). I fråga om åtgärderna för hantering av översvämningsrisker som är positiva (++/+) eller negativa (-/--) med tanke på vattenvården bedöms också effekternas omfattning. Influensområdet fastställs med hjälp av vattenförekomsterna.

Tabell 5. Skala för bedömning av vattenvårdsåtgärdernas effekter.

Åtgärdens effekt	**EFFEKT**				
	Mycket positiv	**Positiv**	**Neutral**	**Skadlig**	**Mycket skadlig**
	+2	**+1**	**0**	**-1**	**-2**
På översvämningsrisken	Främjar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden betydligt	Främjar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden något	Ingen inverkan på beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden	Försämrar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden något	Försämrar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden betydligt
Risken för torka	Främjar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden betydligt	Främjar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden något	Ingen inverkan på beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden	Försämrar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden något	Försämrar beredskapen för och anpassningen till exceptionella vattenförhållanden betydligt

Bedömning av hur åtgärderna för hantering av översvämningsrisker påverkar vattenvårdens mål

Det rekommenderas att effekterna av åtgärderna för hantering av översvämningsrisker på målen för vattenvården bedöms på en skala med fem nivåer. Varje åtgärd som presenteras i riskhanteringsplanerna ska klassificeras i någon av klasserna nedan utifrån vilken effekt den skulle ha på uppnåendet av målen för

vattenvården om den genomfördes. Målen för vattenvården är åtminstone god ekologisk eller kemisk status i yt- och grundvattnen samt att förhindra att statusen i vatten av god kvalitet försämras. I kraftigt modifierade vattendrag är målet bästa möjliga status. Om exceptionella naturförhållanden eller en olycka av exceptionellt slag tillfälligt leder till en försämring av vattenstatusen eller förhindrar att miljömålen nås, och målen inte kan uppnås med tillgängliga medel, kan vattenstatusen i detta fall inte anses strida mot miljömålen (lagen om vattenvårds- och havsvårdsförvaltningen, 4 kap. 21 §). I den sammanlagda effekten ska åtgärdens inverkan på vattenkvaliteten, de skadliga utsläppen och hydromorfologin beaktas.

Tabell 6. Bedömning av hur åtgärderna för hantering av översvämningsrisker påverkar vattenvårdens mål.

Mycket positiv	Positiv	Neutral	Skadlig	Mycket skadlig
++	+	0	-	-
Främjar i betydande grad uppnåendet av målen för vattenvården	Främjar i någon mån uppnåendet av målen för vattenvården	Ingen inverkan	Kan äventyra uppnåendet av målen för vattenvården	Avsevärt försämrar uppnåendet av målen för vattenvården

Man bör närmast beakta endast de direkta effekterna av åtgärden samt de långvariga effekterna av en eventuell översvämning. De indirekta effekterna bör inte bedömas (till exempel är målet med alla åtgärder för hantering av översvämningsrisker att minska översvämningsrisken, och med en minskad översvämningsrisk minskar i allmänhet också risken för att vattenkvaliteten försämras eftersom översvämningsvattnet transporterar mer skadliga ämnen än normalt). Åtgärder som indirekt förebygger risken för att vattenförekomsten försämras genom att översvämningsrisken minskar anses i princip vara neutrala. Om åtgärden direkt minskar de skadliga utsläppen i vattendragen (till exempel ökar avloppskapacitet/förhindrar överströmningar), kan den ha en positiv effekt på uppnåendet av målen för vattenvården.

En åtgärd för hantering av översvämningsrisker som avsevärt försämrar vattenförekomstens nuvarande status (statusklassen eller en del av den) eller som nästan säkert skulle förhindra uppnåendet av god ekologisk eller kemisk status enligt målen för vattenvården, kan bedömas som mycket skadlig (--), det vill säga den försämrar avsevärt uppnåendet av målen för vattenvården. Om en åtgärd för hantering av översvämningsrisker som en av flera faktorer försämrar vattnens status som helhet, kan åtgärden också klassificeras som mycket skadlig med tanke på vattenvården – särskilt om statusen skulle förändras från god till sämre. Denna klass kan omfatta åtgärder vars genomförande skulle förutsätta undantag från miljömålen för vattenvården[1].

En åtgärd som om den genomförs kan äventyra uppnåendet av målen klassificeras som skadlig (-). Åtgärden anses dock inte ha en så stor inverkan på förändringar i vattenförekomsternas status att den kan klassificeras som mycket skadlig.

[1] Enligt 23 § i vattenvårdslagen kan man avvika från miljömålen för vattenvården om tre förutsättningar uppfylls:

1) åtgärden är mycket viktigt ur allmänt intresse och den nytta den medför för den hållbara utvecklingen eller människors hälsa eller människors säkerhet är betydande (bedömning till exempel enligt de ogynnsamma följderna i 8 § i lagen om hantering översvämningsrisker 620/2010 eller JSM:s promemoria om kriterierna för betydande).
2) alla till buds stående åtgärder för att förhindra olägenheter har vidtagits.
3) den nytta som eftersträvas inte kan uppnås på något annat tekniskt eller ekonomiskt skäligt sätt som utgör ett betydligt bättre alternativ för miljön än genom förändring av vattenförekomsten. Mer information i handboken för vattenvård Uusien merkittävien hankkeiden käsittely vesienhoitosuunnitelmissa (finns på https://www.ymparisto.fi/vesienhoito/opas).

Som en mycket positiv åtgärd (++), det vill säga en åtgärd som i betydande grad främjar målen för vattenvården, klassificeras en åtgärd som nästan säkert skulle bidra till en förbättring av vattenförekomstens status – i synnerhet om vattnens status skulle förbättras från måttlig till god. En sådan åtgärd kan också föreslås i förvaltningsplanerna.

En åtgärd klassificeras som positiv (+) om den kan förbättra uppnåendet av målen för vattenvården i någon mån, men har en så pass liten effekt att det till exempel inte anses nödvändigt att föreslå åtgärden i förvaltningsplanerna.

Neutrala (0) är de åtgärder som på grund av sin inverkan på vattenvården inte ska klassificeras i någon av de övriga klasserna.

Bland åtgärdshuvudgrupperna är ”minskning av översvämningsrisker”, ”beredskapsåtgärder” och ”åtgärder i efterhand” till sin natur sådana som i princip inte kan anses orsaka olägenheter för målen för vattenvården. Likaså är icke-strukturella åtgärder ofta neutrala eller positiva i fråga om inverkan på vattenvården. Åtgärder som klassificerats i alla fem åtgärdshuvudgrupper kan främja målen för vattenvården. I bilaga 1 finns exempel på vilka åtgärder som kan höra till vilken klass. Effekterna beror alltid på granskningsområdet och dess särdrag. Bedömningen bör alltid göras från fall till fall.

Åtgärdernas influensområde

För de åtgärder som bedöms ha en positiv (++/+) eller skadlig (--/-) inverkan på målen för vattenvården bör man också bedöma effekternas omfattning. För de neutrala åtgärderna, det vill säga största delen av åtgärderna, är det inte nödvändigt att göra en bedömning av influensområdet. I synnerhet bör de skadliga effekternas omfattning beskrivas i riskhanteringsplanen (även i datasystemet för översvämningar finns ett fält för detta). Influensområdet fastställs med hjälp av vattenförekomsterna. På så sätt kan man skapa en konkret länk mellan planeringen av vattenvården och hanteringen av översvämningsrisker.

Effekterna av en åtgärd som har en positiv eller skadlig inverkan på målen för vattenvården bör i regel riktas mot vattenförekomsten nedanför eller ovanför åtgärden. Av motiverade skäl kan dock flera vattenförekomster eller hela avrinningsområdet nedströms definieras som influensområde. På grund av skillnaderna mellan granskningsområdena och åtgärdstyperna kan man inte ge någon enhetlig princip för fastställandet av influensområdet. Kortvariga effekter beaktas dock inte annat än i extrema fall (till exempel vid effekter som pågår i flera år under byggtiden). Dessutom är det bra att definiera vad effekten inriktas på: vattenkvaliteten, vattenorganismerna, vattendragets hydromorfologi, grundvattnet eller något annat.

Beskrivning av effekterna i riskhanteringsplanerna

I planerna för hantering av översvämningsrisker presenteras metoden för att bedöma åtgärdernas effekter och resultaten av bedömningen. Bedömningarna av hur åtgärderna för hantering av översvämningsrisker påverkar vattenvården ska göras tillgängliga för och kommenteras av samarbetsgruppen för vattenvården. Samarbetsgruppens ställningstaganden ska också inkluderas i riskhanteringsplanen. I planerna för hantering av översvämningsrisker strävar man efter att närmare beskriva de åtgärder som om de genomförs kan äventyra målen för vattenvården. Dessutom strävar man efter att konkretisera granskningarna av enskilda åtgärder när det gäller samordningen och då beakta åtgärdens livscykel och utvecklingen under den samt vattenvårdens ekologiska och kemiska status. Man kan också utöka samarbetet genom att bjuda in en expert på vattenvård till översvämningsgruppen som permanent expert.

Åtgärderna för hantering av översvämningsrisker kan påverka målen för vattenvården och uppnåendet av dem. Om den hydrologiska cirkulationen eller de strukturella egenskaperna i ett vattendrag eller en

vattenförekomst, såsom bottnens struktur och kvalitet, djup och bredd eller strandzonens kvalitet, har ändrats avsevärt, har man inom vattenvården kunnat beteckna dem som konstgjorda eller kraftigt modifierade vatten. Eftersom åtgärderna för hantering av översvämningsrisker kan öka graden av modifiering i vattenförekomsterna, beaktas vid planeringen av hanteringen av översvämningsrisker särskilt sådana vattenförekomster vars hydromorfologiska särdrag har förändrats men som ännu inte har betecknats som kraftigt modifierade. Sådana åtgärder kan klassificeras som skadliga eller mycket skadliga efter diskussioner med experter på vattenvårdsplanering.

Man har strävat efter att i riskhanteringsplanerna beakta de Natura-områden som inom vattenvården utsetts till specialområden, även om sambandet mellan de åtgärder som presenteras i riskhanteringsplanen på utredningsplannivå och konsekvenserna för Natura-områdets skyddsvärden inte är tydligt och direkt. Natura-bedömningen görs vid behov senare när de åtgärder som föreslås i planen framskrider.

Av åtgärderna under den första planeringsperioden för hantering av översvämningsrisker (sammanlagt 410 åtgärder) bedömdes 73 stödja målen för vattenvården. Till dessa hör bland annat åtgärder i anslutning till planering av markanvändning, ökning av vattenhållningskapaciteten i avrinningsområdet samt utveckling av avloppsanläggningar och avloppsnät. Av åtgärderna bedömdes 24 vara negativa i förhållande till målen för vattenvården. Bland dessa finns rensnings- och muddringsprojekt samt byggandet av reservoarer och högvattenfåror. Det stora antalet neutrala åtgärder kan tolkas som att man gynnar icke-strukturella åtgärder och åtgärder som stöder målen för vattenvården i enlighet med lagstiftningen om översvämningsrisker.

Under den första perioden av hanteringen av översvämningsrisker utvecklades en heltäckande och systematisk metod för bedömning av åtgärderna som grundar sig på multikriterieanalys. I den granskades bland annat inverkan på vattnens status (Rytkönen och Marttunen, 2013). Prioriteringen av åtgärderna för hantering av översvämningsrisker har vidareutvecklats. I prioriteringen granskas förutom fördelarna med översvämningsskyddet som åtgärden medför bland annat möjligheten till andra än strukturella åtgärder, förenligheten med målen för vattenvården samt andra naturkonsekvenser och sociala konsekvenser (tabell 7, Parjanne, 2019).

Tabell 7. Faktorer som ska beaktas vid prioriteringen av åtgärderna för hantering av översvämningsrisker (Parjanne, 2019)

Prioritetsklass	Kriterier	Övriga anmärkningar
Mycket viktig (primär)	De viktigaste förslagen som påverkar uppnåendet av målen mest och för vars genomförande inga betydande hinder har identifierats. Även eventuella icke-rutinmässiga åtgärder som är brådskande med tanke på människors hälsa och säkerhet.	Det lönar sig att prioritera högst några åtgärder i denna klass. Annars borde sannolikheten för genomförande eller att man hittar finansiering inte påverka prioriteringen särskilt mycket.
Viktig (primär)	Åtgärder som motsvarar de uppställda målen eller producerar behövlig ny information vars nytta i förhållande till kostnaderna är klar och kan genomföras på kort sikt	Åtgärder som utför för närvarande eller som säkert kommer att inledas kan prioriteras som viktiga. Om åtgärden har en betydande inverkan på de uppställda målen kan den prioriteras som mycket viktig.
Sekundär	Åtgärder som har ringa betydelse för uppnåendet av de uppställda målen eller vars nyttokostnadsförhållande eller genomförbarhet kan vara bättre under kommande omgångar.	Åtgärder som inte är brådskande men som förbättrar hanteringen av översvämningsrisker. Åtgärden kan dock genomföras redan under denna planeringsomgång, särskilt om åtgärder av högre prioritet inte kan främjas.
Kompletterande	Åtgärder som inte har någon direkt betydelse för uppnåendet av de	Kompletterande åtgärder stöder ofta vissa åtgärder eller helheter som

	uppställda målen eller som kompletterar någon annan åtgärd.	prioriteras högre än andra. I vissa fall kan utvecklingen av olika lagstiftningsmässiga, administrativa, ekonomiska och kunskapsmässiga styrmedel höra till de kompletterande åtgärderna.
Övrig	Åtgärder vars genomförande kan vara aktuellt under följande omgångar eller vars förutsättningar eller kostnader i förhållande till nyttan kräver en noggrannare utredning.	Åtgärder som det finns behov av men ännu inte tillräckligt med information för att genomföra dem. Till exempel kan närmare icke-brådskande utredningar höra till andra åtgärder.

Samordningen av planerna kan också utvecklas genom att man stärker det gemensamma informationsunderlaget, till exempel genom att effektivare utnyttja befintlig information och skapa förbindelser mellandatasystemen. I datasystemet för översvämningar specificeras till exempel de vattenförekomster vars status kan påverkas positivt eller negativ av de valda åtgärderna. Dessutom har man i samband med översvämningskarteringen kartlagt miljöriskobjekt som kan orsaka punktbelastning under en översvämning.

Karttjänsten Påverka vattendragen (http://paikkatieto.ymparisto.fi/vaikutavesiin) innehåller information om yt- och grundvattnens status och om de verksamheter som påverkar dem. Geodatamaterial för vattenvården finns också i tjänsten Öppen information (https://www.syke.fi/avointieto). Se närmare beskrivningar i metadatatjänsten.

5.3 Anpassning till klimatförändringen

Med anpassning till klimatförändringen avses anpassning av verksamheten till redan observerade och förutsedda förändringar. Klimatförändringens direkta och ställvis även indirekta konsekvenser ökar i framtiden och anpassning behövs inom alla sektorer. I skötseln och användningen av vattenresurserna behövs **övergripande planering som omfattar hela avrinningsområdet och överskrider sektorsgränserna samt styrmedel som stödjer anpassningen till förändringarna.** Anpassningen är också kopplad till stävjandet av klimatförändringen, eftersom begränsningsåtgärder kan påverka klimatförändringens effekter och behoven av att anpassa sig till den.

Vid planeringen av åtgärderna vore det motiverat att beakta en längre tidsskala som lämpar sig för granskning av klimatförändringen. Även inom vattenvården används ett längre tidsperspektiv för vattenförvaltningslagens omfattning (fram till 2027). I klimatscenarierna används typiskt ett tidsperspektiv på 30 år, till exempel 2011–2040, 2041–2070 och 2071–2100. När man vid planeringen av en åtgärd beaktar anpassningsbarheten och flexibiliteten, uppmärksammas även osäkerhetsfaktorerna i klimatmodellerna.

Vid hanteringen av översvämningsrisker bör man anpassa sig till översvämningarnas föränderliga storlek. Om översvämningarna förutspås öka i och med klimatförändringen (till exempel i centralsjöarna i stora vattendrag och deras utlopp), bör den förutspådda ökningen beaktas när nya planer utarbetas, till exempel i planläggningen och byggandet av vattenkonstruktioner. Däremot kan minskande översvämningar ännu inte användas som utgångspunkt för planeringen, även om översvämningarna i många delar av Finland minskar vid de flesta klimatscenarier då snömängden och vårfloderna minskar. Detta beror på osäkerhetsfaktorerna i anslutning till klimatförändringarna och på klimatförändringens långsamma och eventuellt icke-linjära utveckling. **Som grund för planeringen bör man alltså använda översvämningar som är av minst den storleken de uppskattas till utifrån nuläget.**

Utvecklingen av regleringen är en åtgärd i planeringen av vattenvården och den viktigaste åtgärden för hantering av översvämningsrisker i Finland. Vid bedömningen av behovet av att utveckla regleringen bör målen för planeringen av vattenvården och för hanteringen av översvämningsriskerna samordnas. I tabell 17 i WaterAdapt-projektets slutrapport (Veijalainen m.fl. 2012) presenteras åtgärder för att anpassa regleringen så att klimatförändringens negativa effekter på vattenståndet och vattenföringen kan lindras i de granskade sjöarna, för vilka detta har bedömts vara nödvändigt.

År 2015 gjordes en utredning om behovet av att ändra regleringstillstånden för att anpassa sig till klimatförändringen (Dubrovin, 2015). Mellan 2015 och 2019 har flera regleringstillstånd ändrats eller håller på att ändras så att de anpassas bättre till nuvarande och kommande väder- och klimatförhållanden. Utöver att ändra tillstånden har regleringspraxisen anpassats efter behov inom ramen för de nuvarande tillstånden och dessutom har undantagstillstånd använts.

På de områden som är känsliga för torka som presenteras i kapitel 4 kan man inrikta åtgärder som sparar vatten och lindrar effekterna av torka (Ahopelto m.fl. 2019). Baserat på resultaten föreslås att noggrannare analyser samt vid behov **planer för hantering av torka** ska upprättas för de områden som är känsligast för torka. Planerna för hantering av torka omfattar bland annat indikatorer för att fastställa hur allvarlig torkan är, åtgärder som minskar effekterna samt aktörer och ansvar. Man strävar efter att förbättra beredskapen för torka och pilotprojekten för hantering av torka genomförs i projektet LOSSI (Sydvästra Finland anpassar sig till den ökande torkan).

Hanteringen av vattenhushållningen på åkrar spelar en viktig roll i anpassningen. En fungerande vattenhushållning effektiviserar användningen av näringsämnen och hjälper till med anpassningen till extrema väderfenomen, såsom ökande nederbörd på hösten och vintern samt torka på sommaren (ProAgria Keskusten liitto 2019, Mattila 2014). I fortsättningen bör man närmare utreda i vilken mån man kan uppnå mångfaldig nytta i ett föränderligt klimat genom att göra jordbruksfårornas hydromorfologiska förhållanden mångsidigare, till exempel med tvåstegsdiken. Med dessa metoder strävar man efter att säkerställa att åkrarnas dränering bevaras på mycket lång sikt, att hålla kvar åkerbelastningen på översvämningsplatåerna samt att trygga den biologiska mångfalden i jordbruksvattnen. För att förbättra hanteringen av åkrarnas vattenhushållning bör man dessutom utveckla styrmedel bland annat för att göra dikningssammanslutningens arbete smidigare, för att stödja användningen av tvåstegsdiken med översvämningsplatåer till exempel genom att tydliggöra att översvämningsplatån godkänns som en del av skyddszonen samt för att stödja alternativa användningsmöjligheter för översvämningskänsliga åkerskiften. Under ledning av SYKE bereds under 2020 ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt om hållbar vattenhantering inom jordbruket (Västilä 2020).

Grön infrastruktur, särskilt naturliga vattenhållningsåtgärder och åtgärder som minskar hårdgörningen av mark, betraktas som centrala lösningar för att minska de skador som översvämningar och torka orsakar. Till exempel kan våtmarker under torra somrar lagra dräneringsvatten som kan användas till att bevattna åkrar. Våtmarker jämnar också ut toppflödena och förhindrar därmed översvämningar i områdena nedanför. Samtidigt upprätthåller de den biologiska mångfalden (Europeiska kommissionen 2012). I ett projekt som lyder under Europeiska kommissionen (Natural Water Retention Measures, NWRM, 2013–2014) (http://nwrm.eu/) har man samlat in information och utarbetat anvisningar om naturliga vattenhållningsåtgärder.

I framtiden **får skogarna och myrarna allt större betydelse för regleringen av avrinningen** och hanteringen av översvämningar. Reglering av vattennivån särskilt i dikade myrskogar, till exempel genom att undvika iståndsättningsdikning och satsa på kontinuitetsskogbruk, är en central åtgärd även för att minska utsläppen av växthusgaser (Naturresursinstitutet 2020). I framtiden bör man ännu noggrannare bedöma hur åtgärderna och översvämningarna bidrar till sommarens lägre vattenstånd. Enligt de undersökningar som hittills utförts (bland annat Hjerppe m.fl. 2014; Oittinen, 2007) kan man inte påverka exceptionella översvämningar i någon betydande grad med åtgärder i avrinningsområdena.

Den extrema avrinningen enligt prognoserna framhäver behovet av att beakta ytvattnens flödesvägar och vattenmängder även i **planeringen av skogsbruksåtgärder**. Användningen av rördammar som vattenskyddsmetod sammankopplar till exempel målen för vattenvården med vattenhållningen, alltså med hanteringen av översvämningsrisker. Med geodatametoder kan man på ett kostnadseffektivt sätt göra en grov kartläggning av terrängobjekt som lämpar sig för vattenhållning. Vidare borde man utveckla en verksamhetsmodell och verktyg där man i samband med planeringen av iståndsättningsdikningar i skogsbruksområden samtidigt beaktar översvämningsskyddet och möjligheterna att restaurera myrarna, till exempel så att vattnet från iståndsättningsdikningsområden leds till aapamyrar i naturtillstånd i stället för till vattendraget nedanför (Joensuu m.fl. 2015). Även **metoderna för restaurering och naturvård** bör utvecklas och anpassas så att de beaktar möjligheterna att stävja och anpassa sig till klimatförändringen. I samband med restaureringsåtgärderna borde man beakta större helheter än i nuläget, såsom avrinningsområden, och sträva efter att rikta åtgärderna även med tanke på de hot som klimatförändringen medför (Aapala m.fl. 2018).

Till de centrala anpassningsåtgärderna för **samhällen** hör beredskap inför exceptionella situationer och störningssituationer samt att minska läckvattnet från avlopp och upphöra med kombinerade avloppssystem. **Vattentjänsternas** beredskap inför störtregn och stormar kan förbättras, bland annat genom rätt placering och byggande av vattentäktsbrunnar (Vienonen m.fl. 2012; Meriläinen m.fl. 2019) samt placering av pumpstationer för avloppsvatten ovanför de nuvarande och framtida översvämningsnivåerna. Risken för torka inom samhällenas vattenförsörjning kan minskas genom bättre beredskap bland annat genom att man kartlägger förekomsternas kapacitet och reservvattenkällor, bygger överföringslinjer och utarbetar beredskapsplaner för torka (Vienonen m.fl. 2012; Tuomenvirta m.fl. 2018). Inom **industrin** betonas riskhanteringsplaner för olycksfall och störningssituationer till exempel i anpassningsåtgärderna inom gruvverksamheten (Miljöministeriet – Ympäristöministeriö 2016; Vesienhoidon suunnitteluopas 2019).

6 Källor

Aapala, K., Alanen, A., Eisto, K., Kuusela, S. & Siikamäki, P. (toim.) 2018. Ennallistaminen ja luonnonhoito muuttuvassa ilmastossa – työpajamuistio.16 s. (linkki muistioon)

Ahopelto, L., Veijalainen, N., Guillaume, J., Keskinen, M., Marttunen, M. & Varis, O. 2019. Can there be water scarcity with abundance of water? Analysing water stress during a severe drought in Finland. Sustainability 11(6), 1548. (linkki artikkeliin)

Ahopelto, L., Parjanne, A., Tuukkanen, T. 2024. Kuivuusriskien hallinnan kansalliset suuntaviivat. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2024:26 (linkki raporttiin)

Ahopelto ym. 2020. Sirppujoen vesistöalueen kuivuusriskien hallintasuunnitelma (linkki raporttiin)

Aroviita, J. Seurannan tarpeet ja ilmastonmuutos. Sähköpostiviesti 12.2.2020.

Bergström, S., Andréasson J., Veijalainen, N., Vehviläinen, B. Einarsson, B., Jónsson, S. Kurpniece, L. Kriaučiūnienė, J., Meilutytė-Barauskienė, D., Beldring, S. Lawrence, D. & Roald, L.A. 2012. Chapter 6. Modelling Climate Change Impacts on the Hydropower System. In: Thorsteinsson, T., Björnsson, H. (toim.) 2012. Climate Change and Energy Systems. Impacts, Risks and Adaptation in the Nordic and Baltic countries. TemaNord 2011:502. Nordic council of Ministers, Copenhagen.

Carter, T.R. (toim.). 2007. Suomen kyky sopeutua ilmastonmuutokseen: FINADAPT. Suomen ympäristö I/2007. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

de Wit, H.A., Valinia, S., Weyhenmeyer, G.A., Futter, M.N., Kortelainen, P., Austnes, K., Hessen, D.O., Räike, A., Laudon, H.& Vuorenmaa, J. 2016. Current browning of surface waters will be further promoted by wetter climate. Environmental Science & Technology Letters, 3(12), s.430-435.

Dubrovin, T. 2015. Sopeutumistarve ilmastonmuutokseen vesistöjen säännöstelyssä. Suomen ympäristökeskus. 14s. (linkki raporttiin)

Euroopan komissio. 2012. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Suunnitelma Euroopan vesivarojen turvaamiseksi. COM(2012) 673 final.

Euroopan komissio. 2019. Komission kertomus Euroopan parlamentille ja neuvostolle vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY) ja tulvadirektiivin (2007/60/EY) täytäntöönpanosta. COM(2019) 95 final. Bryssel 26.2.2019.

European commission. 2025. European Water Resilience strategy (linkki strategiadokumenttiin)

Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Tattari, S., Huttunen, M., Härkönen, L., Joensuu, S., Kortelainen, P., Mattsson, T., Piirainen, S., Sarkkola, S., Sallantaus, T. & Ukonmaanaho, L. 2020. Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020 – MetsäVesi -hankkeen loppuraportti. 77 s. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:6.

Forsius ym. 2017. Observed and predicted future changes of total organic carbon in the lake Päijänne catchment (southern Finland): Implications for water treatment of the Helsinki metropolitan area. Boreal Env. Res. 22:317-336.

Forsius, M., Anttila, S., Arvola, L., Bergström, I., Hakola, H., Heikkinen, H.I., Helenius, J.,Hyvärinen, M.,Jylhä, K., Karjalainen, J., Keskinen, T., Laine, K., Nikinmaa, E., Peltonen-Sainio, P., Rankinen, K., Reinikainen, M.,

Setälä, H. & Vuorenmaa, J. 2013. Impacts and adaptation options of climate change on ecosystem services in Finland: a model based study. Current Opinion in Environmental Sustainability 5(1), 26-40. (linkki artikkeliin)

Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M., 2021. Ilmaston-muutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet [Policies, costs and regional aspects of climate change adaptation]. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. (linkki raporttiin)

Gregow, H. ym. 2020. Review on winds, extratropical cyclones and their impacts in Northern Europe and Finland. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2020:3. (linkki raporttiin)

Haakana, M., Ollila, P., Regina, K., Riihimäki, H. & Tuomainen, T. 2015. Menetelmä maankäytön kehityksen ennustamiseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2015. 34 s. (linkki raporttiin)

Hilden, M, Tikkakoski, P, Sorvali, J H, Mettiäinen, I, Käyhkö, J, Helminen, M, Määttä, H, Berninger, K, Meriläinen, P, Ahonen, S, Kolstela, J O, Juhola, S, Tynkkynen, O, Gregow, H, Groundstroem, F, Halonen, J I, Munck af Rosenschöld, J, Tuomenvirta, H, Carter, T R, Lehtonen, H, Luomaranta, A & Mäkelä, A. 2022. Adaptation to climate change in Finland: Current state and future prospects. Publications of the Government's analysis, assessment and research activities, no. 61, vol. 2022, Valtioneuvoston kanslia. (linkki artikkeliin)

Hjerppe, T. & Lehtoranta, V. 2019. Opas toimenpiteiden vaikutusarvioista suunnittelukaudelle 2021–2027.

Huttunen, M., Huttunen, I., Vehviläinen, B. & Salmi, B. 2010. TEHO-hankkeen skenaariot SYKE-WSFS-VEMALA mallilla. TEHO-raportit. (linkki raporttiin)

Huttunen, I., Lehtonen, H., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Veijalainen, N., Viitasalo, M. & Vehviläinen, B. 2015. Effect of climate change and agricultural adaptation on the nutrient loading from Finnish watersheds to the Baltic Sea. Science of the Total Environment 529: 168-181. (linkki artikkeliin)

Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S., Vehviläinen, B. & 2016. A National-Scale Nutrient Loading Model for Finnish Watersheds—VEMALA. Environmental Modeling and Assessment 21, 83–109. (linkki artikkeliin)

IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Joensuu, S., Tenhola, T. & Hyvärinen, A. 2015. Paikkatiedon hyödyntäminen metsätalouden vesiensuojelussa ja tulvasuojelussa. Tapio. 76 s. (linkki raporttiin)

Jokinen, P.P., Kaukoranta, J-P. Kangas, A., Alenius, P., Eriksson, P., Johansson, M., Wilkman, S., 2021. Tilastoja Suomen ilmastosta ja merestä 1991–2020. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2021:8. (linkki artikkeliin)

Jylhä, K., Ruosteenoja, K., Venäläinen, A., Tuomenvirta, H., Ruokolainen, L., Saku, S. & Seitola, T. 2009. Arvioita Suomen muuttuvasta ilmastosta sopeutumistutkimuksia varten. ACCLIM-hankkeen raportti 2009. Ilmatieteen laitos, Helsinki. Raportti 2009:4.

Kahma, K., Pellikka, H., Leinonen, K., Leijala, U. & Johansson, M. 2014. Pitkän aikavälin tulvariskit ja alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Suomen rannikolla. Ilmatieteen laitos, Raportteja 2014:6. Helsinki p. 48. ISBN 978-951-697-834-8

Kolhinen, V., Huttunen, M., Jakkila, J., Havu, P., Menberu, M., Kumpumäki, M., Fazel, N., Koistinen, A., Vehviläinen, B., Veijalainen, N., 2026. The development and validation of a national-scale process-based hydrological model for Finland. Journal of Hydrology 665, 134650. (linkki artikkeliin)

Korhonen 2019. Long-term changes and variability of the winter and spring season hydrological regime in Finland. Doctoral thesis. University of Helsinki. (linkki väitöskirjaan)

Korppoo, M. Huttunen, M., Sane, M., Fazel, N., Narikka, M., Veijalainen, N. 2024. Happamien sulfaattimaiden nykyisen ja tulevan hydrologian simulointi WSFS-Vemala-mallilla. Vesitalous 1/24, p. 45-49.

Korppoo, M., Huttunen, I., Huttunen, M., Narikka, M., Silander, J., Jilbert, T., Forsius, M., Kortelainen, P., Kotamäki, N., Uvo, C., and Ronkanen, A.-K.: Simulating carbon fluxes in boreal catchments: WSFS-Vemala model development and key insights, EGUsphere [preprint], (linkki artikkeliin)

Koskiaho, J., & Puustinen, M. 2019). Suspended solids and nutrient retention in two constructed wetlands as determined from continuous data recorded with sensors. *Ecological Engineering*, *137*, 65-75.

Lehtonen, I. 2011. Äärisademäärien muutokset Euroopassa maailmanlaajuisten ilmastomallien perusteella. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, fysiikan laitos. 86 s. (linkki pro-gradu tutkielmaan)

Leijala, U. 2024: Merenpinnan nousu vaikuttaa rannikon tulvariskeihin, Vesitalous 26(10), 8–10, (linkki artikkeliin)

Leijala, U., Johansson, M., Pellikka, H., Sane, M., Snellman, R. 2026/Tulossa. Meritulvien toistuvuusarviot tulvakarttojen pohjaksi. Ilmatieteen laitoksen raportteja x:2026.

Lento, J., W. Goedkoop, J. Culp, K.S. Christoffersen, Kári Fannar Lárusson, E. Fefilova, G. Guðbergsson, P. Liljaniemi, J.S. Ólafsson, S. Sandøy, C. Zimmerman, T. Christensen, P. Chambers, J. Heino, S. Hellsten, M. Kahlert, F. Keck, S. Laske, D. Chun Pong Lau, I. Lavoie & B. Levenstein, Mariash, H. , Rühland, K. , Saulnier-Talbot, E., Schartau, A.K. & Svenning, M. 2019. State of the Arctic Freshwater Biodiversity. Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat, Akureyri, Iceland. ISBN 978-9935-431-77-6

Luomaranta, A., Virman, M., Rantanen, M., Hautala, J., Ruosteenoja, K., Mäkelä, A. 2025. Sateisuuden havaittuja ja ennakoituja muutoksia Suomen maakunnissa. Ilmatieteen laitos Raportteja 2025:2. (linkki raporttiin)

Luonnovarakeskus. 2019. SOMPA. Uudet maatalous- ja metsämaan viljely- ja hoitomenetelmät – avain kestävään biotalouteen ja ilmastonmuutoksen hillintään. Hyviä esimerkkejä. (linkki luonnonvarakeskuksen sivulle)

Lepistö, A., Kortelainen, P. & Mattsson, T. 2008. Increased organic C and N leaching in a northern boreal river basin in Finland. Global Biogeochemical Cycles Vol 22 GB3029:1-10.

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2005. Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. *https://mmm.fi › MMMjulkaisu2005_1.pdf › MMMjulkaisu2005_1* Viitattu 4.12.2019

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2011, päivitetty 2018. Maa- ja metsätalousministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma – Huoltovarmuutta, kestävää kilpailukykyä ja riskinhallintaa.

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2012. Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? – yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelman ISTO, 2006–2010. (linkki raporttiin)

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014. 41 s.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2018. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivat vuoteen 2020 Väliraportti. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2018:1

Valtioneuvosto/Maa- ja metsätalousministeriö. 2023. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmasta vuoteen 2030 : Hyvinvointia ja turvallisuutta muuttuvassa ilmastossa. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:73 (linkki raportiin)

Mattila, T. 2014. Veden pidättäminen peltoon. Ravinnehuuhtoutumien hallinta (RaHa)-hanke. (linkki raporttiin)

Meriläinen, P., Lanki, T., Miettinen, I., Hokajärvi, A-M., Simola, A., Tiittanen, P. & Yli-Tuomi, T. 2019. Ilmastonmuutos ja Vesihuolto- varautuminen ja terveysvaikutukset. Suomen Ilmastopaneeli, raportti 10/2019.

Mustonen, K. R., Mykrä, H., Marttila, H., Sarremejane, R., Veijalainen, N., Sippel, K., Muotka, T. & Hawkins, C. P. 2018. Thermal and hydrologic responses to climate change predict marked alterations in boreal stream invertebrate assemblages. Global Change Biology, 24(6), 2434-2446.

Mäkinen, K., Sorvali, J., Lipsanen, A. & Hilden, M. 2019. Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2022 toimeenpanon väliarviointi. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:11.

Oittinen, T. 2007. Valuma-alueella tehtyjen vesistötoimenpiteiden vaikutus yli- ja alivirtaamiin. Opinnäytetyö. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu.

O'Neill, B.C., Kriegler, E., Ebi, K.L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D.S., Ruijven, B.J. van, Vuuren, D.P. van, Birkmann, J., Kok, K., Levy, M., Solecki, W., 2017. The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. Global Environmental Change 42, 169–180. (linkki artikkeliin)

Parjanne, A. 2015. Tulvariskien hallintasuunnitelmien viimeistely ja tallentaminen. 10 s. (linkki vesi.fi sivulle)

Parjanne, A. 2019. Tulvariskien hallintatoimenpiteiden priorisointi. 7 s. (linkki vesi.fi sivulle)

Parjanne, A., Silander, J., Tiitu, M. & Viinikka, A. 2018. Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa – Varautuminen maankäytön, talouden ja ilmaston muutokseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2018Pellikka, H., Leijala, U., Johansson, M. M., Leinonen, K., & Kahma, K. K. 2018). Future probabilities of coastal floods in Finland. Continental Shelf Research, 157, 32-42.

Parjanne, A., Rytkönen, A.-M., Veijalainen, N., 2021. Framework for climate proofing of flood risk management strategies in Finland. Water Security 14, 100096. (linkki artikkeliin)

Pellikka, H., Johansson, M. M., Nordman, M., and Ruosteenoja, K., 2023. Probabilistic projections and past trends of sea level rise in Finland. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 23, 1613–1630 (linkki artikkeliin)

Peltonen-Sainio, P. Sorvali, J., Müller, M., Huitu, O., Neuvonen, S., Nummmelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T. & Kumpula, J. 2017. Sopeutumisen tila 2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2017. LUKE.

Pilli-Sihvola K, Haanpää S. 2024. Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma vuoteen 2027. Riskienhallintaa ja kilpailukykyä muuttuvassa ilmastossa Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2024:15

Pilli-Sihvola, K. ym 2023. Ilmastonmuutokseen liittyvät riskit ja haavoittuvuudet Suomessa. Tarkastelu kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2030 taustaksi. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:72

ProAgria Keskusten liitto. 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Tietoa tuottamaan 145. ProAgria.

Puustinen, M., Tattari, S., Väisänen, S., Virkajärvi, P., Räty, M., Järvenranta, K., Koskiaho, J., Röman, E., Sammalkorpi, I., Uusitalo, R. & Lemola, R. 2019. Ravinteiden kierrätys alkutuotannossa ja sen vaikutukset vesien tilaan: KiertoVesi-hankkeen loppuraportti. 146 s. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 22/2019.

Puustinen, M., Tattari, S., Koskiaho, J. & Linjama, J. 2007. Influence of seasonal and annual hydrological variations on erosion and phosphorus transport from arable land in Finland. Soil & Tillage Research 93 (2007) 44-55.

Ruosteenoja, Kimmo, Jylhä, Kirsti, 2021. Projected climate change in Finland during the 21st century calculated from CMIP6 model simulations. Geophysica 56, 39–69.

Ruosteenoja, K., Jylhä, K. & Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. Geophysica, Volume 51, Issue 1: 17–50. (linkki artikkeliin)

Ruosteenoja, K., Jylhä, K. 2021. Projected climate change in Finland during the 21st century calculated from CMIP6 model simulations. Geophysica 56, 39–69.

Ruosteenoja, K. 2021. Applicability of CMIP6 models for building climate projections for northern Europe (No. 2021:7), Finnish Meteorological Institute Reports. Finnish Meteorological Institute, Helsinki. (linkki artikkeliin)

Rytkönen, A-M. & Marttunen, M. 2013. Monitavoitearviointiopas tulvaryhmille. 43 s. Saatavana: (linkki vesi.fi sivulle)

Räike A, Kortelainen P, Mattsson T & Thomas DN. 2016. Long-term trends (1975–2014) in the concentrations and export of carbon from Finnish rivers to the Baltic Sea: organic and inorganic components compared. Aquatic Sciences DOI 10.1007/s00027-015-0451-2

Räike, A., Taskinen, A., Härkönen, L., Kortelainen, P., Lepistö, A.: 2024. Browning from headwaters to coastal areas in the boreal region: Trends and drivers. Science of The Total Environment, Volume 927, (linkki artikkeliin)

Snellman ja Todorovic (2023) Kuivuusvaara ja -haavoittuvuuskarttojen tuottaminen Suomessa. (linkki raporttiin)

Suomen ympäristökeskus. 2025. Kuvaus tulvariskien alustavasta arvioinnista Suomessa vuonna 2024. (linkki raporttiin)

Suomen ympäristökeskus. 2026. WSFS-Vemala kuormitustiedot -paikkatietoaineisto. (linkki paikkatietoaineiston metatietoihin)

Suomen kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. 297 s. (linkki hulevesioppaaseen)

Suuronen, A., H. Mykrä, M. Marofi, M. Huttunen, A. Vilmi, J. Turunen, K. Vuorio, K. Karttunen, R. Virtanen, M. Kuoppala and J. Aroviita, 2025. Sisävesien biologisen monimuotoisuuden tilan arviointi seuranta-aineistojen ja lajistomallinnuksen avulla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 34/2025. (linkki artikkeliin)

Tammelin, B., Forsius, J., Jylhä, K., Järvinen, P., Koskela K., Turunen, M.A, Vehviläinen, B. & Venäläinen, A. 2002. Ilmastonmuutoksen vaikutus energiantuotantoon ja lämmitysenergian tarpeeseen. Ilmatieteen laitos Raportteja 2002:2.

Tapio. 2019. Kaukaa viisasta metsänhoitoa. Vesiensuojelun merkitys korostuu ilmaston muuttuessa. (linkki tapio.fi sivulle)

Tebaldi, C., Debeire, K., Eyring, V., Fischer, E., Fyfe, J., Friedlingstein, P., Knutti, R., Lowe, J., O'Neill, B., Sanderson, B., van Vuuren, D., Riahi, K., Meinshausen, M., Nicholls, Z., Tokarska, K. B., Hurtt, G., Kriegler, E., Lamarque, J.-F., Meehl, G., Moss, R., Bauer, S. E., Boucher, O., Brovkin, V., Byun, Y.-H., Dix, M., Gualdi, S., Guo, H., John, J. G., Kharin, S., Kim, Y., Koshiro, T., Ma, L., Olivié, D., Panickal, S., Qiao, F., Rong, X., Rosenbloom, N., Schupfner, M., Séférian, R., Sellar, A., Semmler, T., Shi, X., Song, Z., Steger, C., Stouffer, R., Swart, N., Tachiiri, K., Tang, Q., Tatebe, H., Voldoire, A., Volodin, E., Wyser, K., Xin, X., Yang, S., Yu, Y., and Ziehn, T. 2021. Climate model projections from the Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) of CMIP6, Earth Syst. Dynam., 12, 253–293.

Thrasher, B., Wang, W., Michaelis, A., Melton, F., Lee, T., & Nemani, R. 2022. NASA Global Daily Downscaled Projections, CMIP6. Nature Scientific Data, 9 (254), (linkki artikkeliin)

Toimenpideohjelmien suunnittelun suuntaviivojen koostamisen alatyöryhmä. 2025. Vesien- ja merienhoidon toimenpiteiden suunnittelun suuntaviivat 2028–2033. 6/2025. (linkki raporttiin)

Tolkkinen, M.J., Heino, J., Ahonen, S.H.K., Lehosmaa, K., & Mykrä, H. (2020). Streams and riparian forests depend on each other: a review with a special focus on microbes. Forest Ecology and Management, painossa.

Tuomenvirta, H., Haavisto, R., Hildén, M., Lanki, T., Luhtala, S., Meriläinen, P., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Sainio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J., Sorvali, J. & Veijalainen, N. 2018. Sää- ja ilmastoriskit Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja. Valtioneuvoston kanslia. (linkki artikkelin)

Utriainen, L., Virman, M., Laakso, A., Ritvanen, J., Jylhä K. & Merikanto, J. 2025. Less frequent but more intense summertime precipitation in Finland: results from a convection-permitting climate model. Boreal Env. Res. 30: 93-109.

Uusitalo, R., Turtola, E & Lemola, R. 2007. Phosphorus losses from a subdrained clayey soil as affected by cultivation practices. Agricultural and Food Science 16: 352-365.

Veijalainen, N. 2023. Ilmastonmuutoksen vaikutukset kuivuuteen Suomessa. Vesitalous 5/2023, s. 32-36.

Ympäristöministeriö (YM). 2015. Ilmastolainsäädäntö. (linkki ympäristöministeriön sivuille)

Ympäristöministeriö (YM). 2016. Ympäristöhallinnon ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma 2022. Ympäristöministeriön raportteja 25/2016. 40 s.

Veijalainen, N, Jakkila, J., Nurmi, T., Vehviläinen, B., Marttunen, M., Aaltonen, J. 2012. Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos-vaikutukset ja sopeutuminen, WaterAdapt-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 16/2012. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. (linkki raporttiin)

Veijalainen, N., Ahopelto, L., Marttunen, M., Jääskeläinen, J., Britschgi, R., Orvomaa, M., Belinskij, A. & Keskinen, M. 2019. Severe Drought in Finland: Modeling Effects on Water Resources and Assessing Climate Change Impacts. Sustainability, 11, 2450. (linkki artikkeliin)

Veijalainen, N., Fazel, N., Jakkila, J., Niemi, T., Siivola, E., Bertacchi Uvo, C., Ronkanen, A-K. 2026. Hydrologinen luokittelu auttaa ymmärtämään Suomen vesistöjen käyttäytymistä. Vesitalous 2/2026. s 43-47.

Veijalainen, N. Rytkönen, A-M, Parjanne, A. 2020a. Ilmastonmuutoksen huomioon ottaminen vesienhoitotyössä. Vesienhoidon toimenpiteiden suunnittelu vuosille 2022–2027. (linkki raporttiin)

Veijalainen, N. Rytkönen, A-M, Parjanne, A. 2020b. Ilmastonmuutoksen ja vesienhoidon huomioon ottaminen tulvariskien hallinnassa. Sisäinen ohje. 30.3.2020. (linkki raporttiin)

Vesienhoidon suunnitteluopas. 2019. Opasmateriaali ja taustadokumentit vesienhoidon suunnitteluun vuosille 2016–2021. (linkki raporttiin)

Vesilaitosyhdistys VVY. 2019. Kesän 2018 kuivuuden vaikutukset vesilaitoksilla. (linkki raporttiin)

Vienonen, S., Rintala, J., Orvomaa, M., Santala, E. & Maunula, M. 2012. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa. Suomen ympäristö 24/2012. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. (linkki raporttiin)

Virtanen. 2023 Ilmastonmuutokseen liittyvät alueelliset ominaispiirteet ja haavoittuvuudet Suomessa. Tarkastelu Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2030 taustaksi. Maa- ja metsätalousministeriö 2023:11. ISBN 978-952-366-588-0 (linkki artikkeliin)

Vuorenmaa J, Forsius M & Mannio J. 2006. Increasing trends of total organic carbon concentrations in small forest lakes in Finland from 1987 to 2003. Sci Total Environ, 365, 47 – 65, (linkki artikkeliin)

Västilä, K. 2020. Asiantuntijakommentti VHS-ilmastonmuutos-oppaaseen. Sähköpostiviesti 4.2.2020.

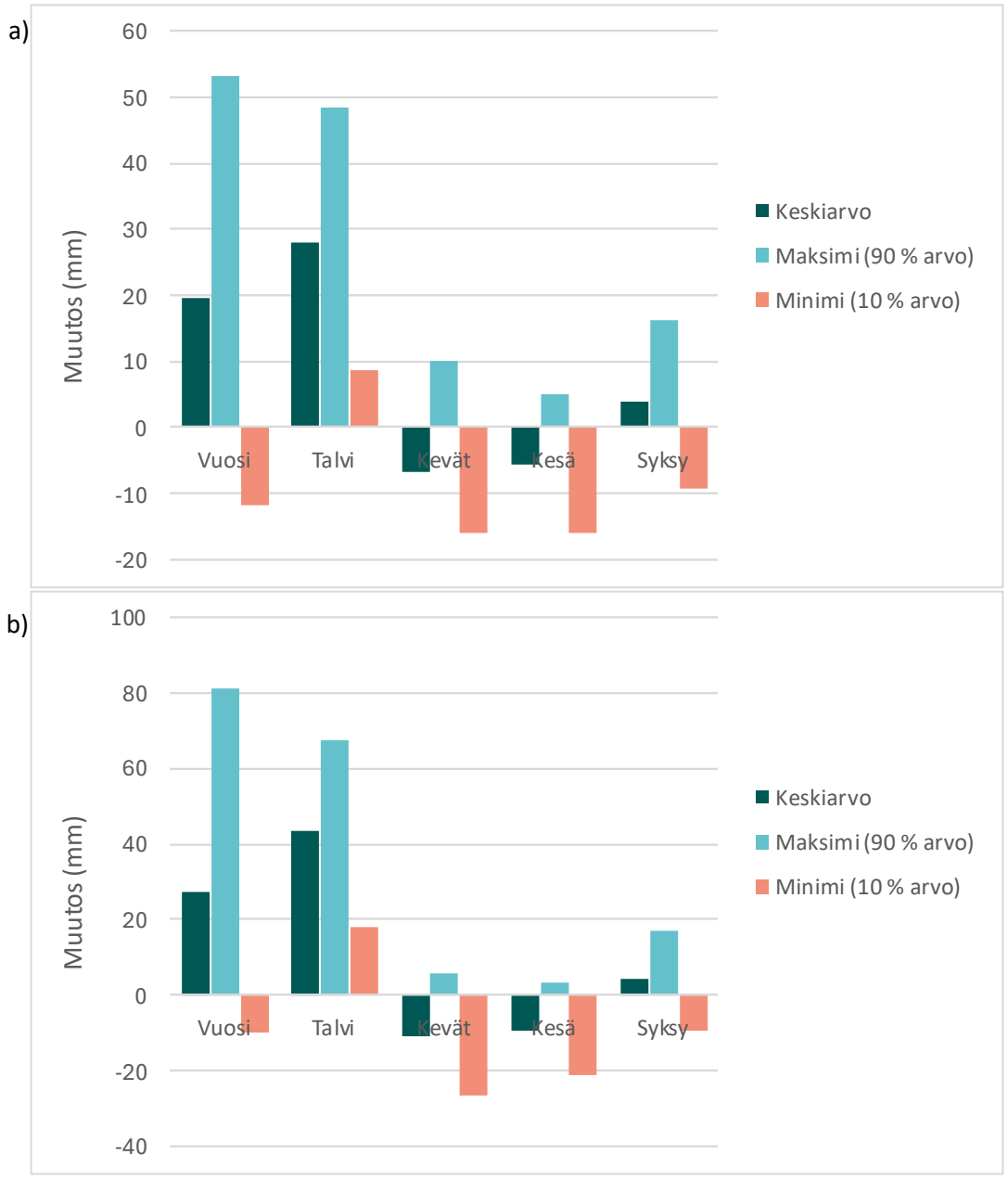
Wilby, R.L & Dessai, S. 2010. Robust adaptation to climate change. Weather 65:7: 180-185.

7 Bilagor

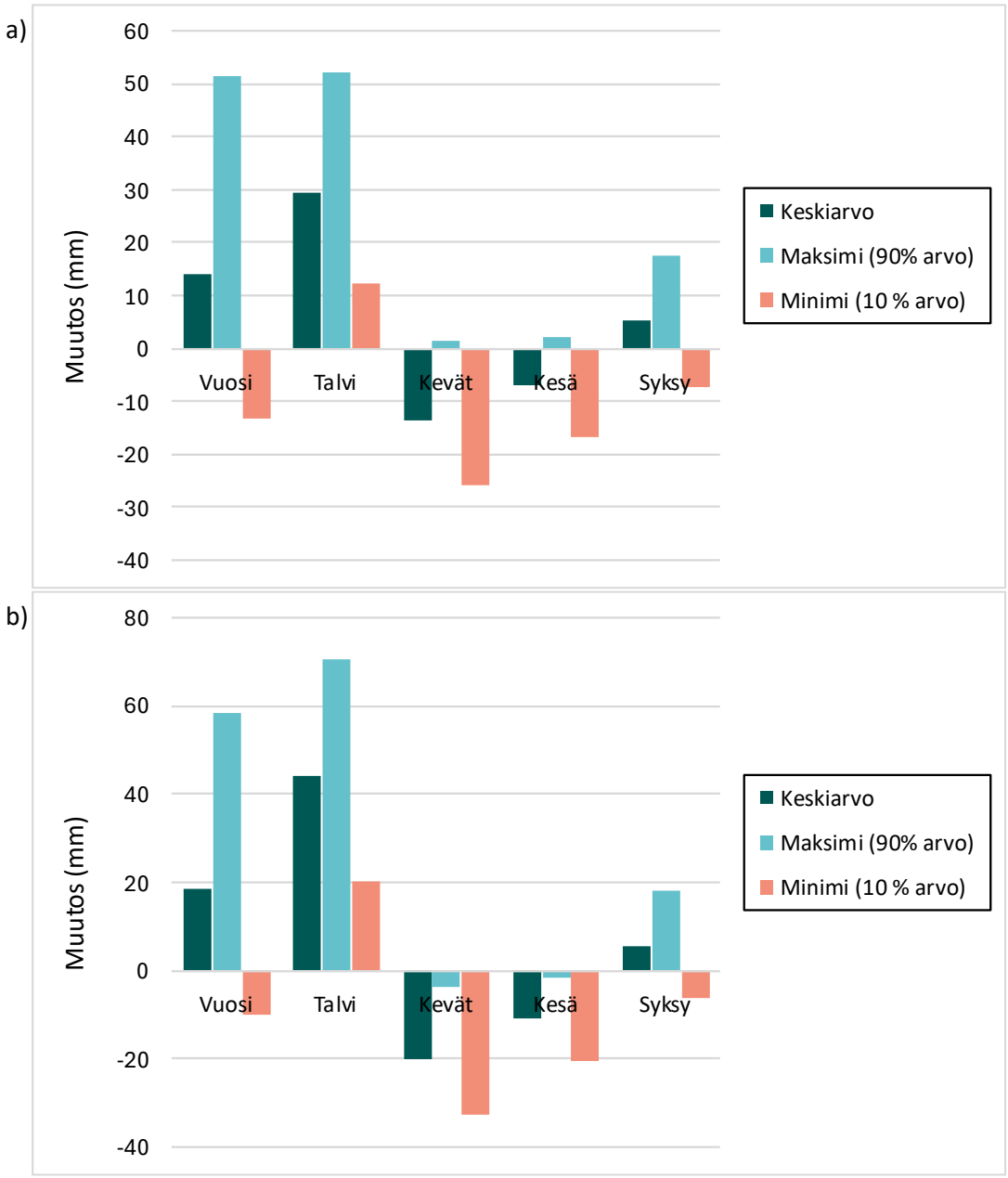
7.1 Förändringar i avrinningen per vattenförvaltningsområde under olika tider på året

En sammanfattande översikt per område över årliga och säsongsmässiga förändringar samt ett exempel på dagliga flöden från en mätpunkt i området.

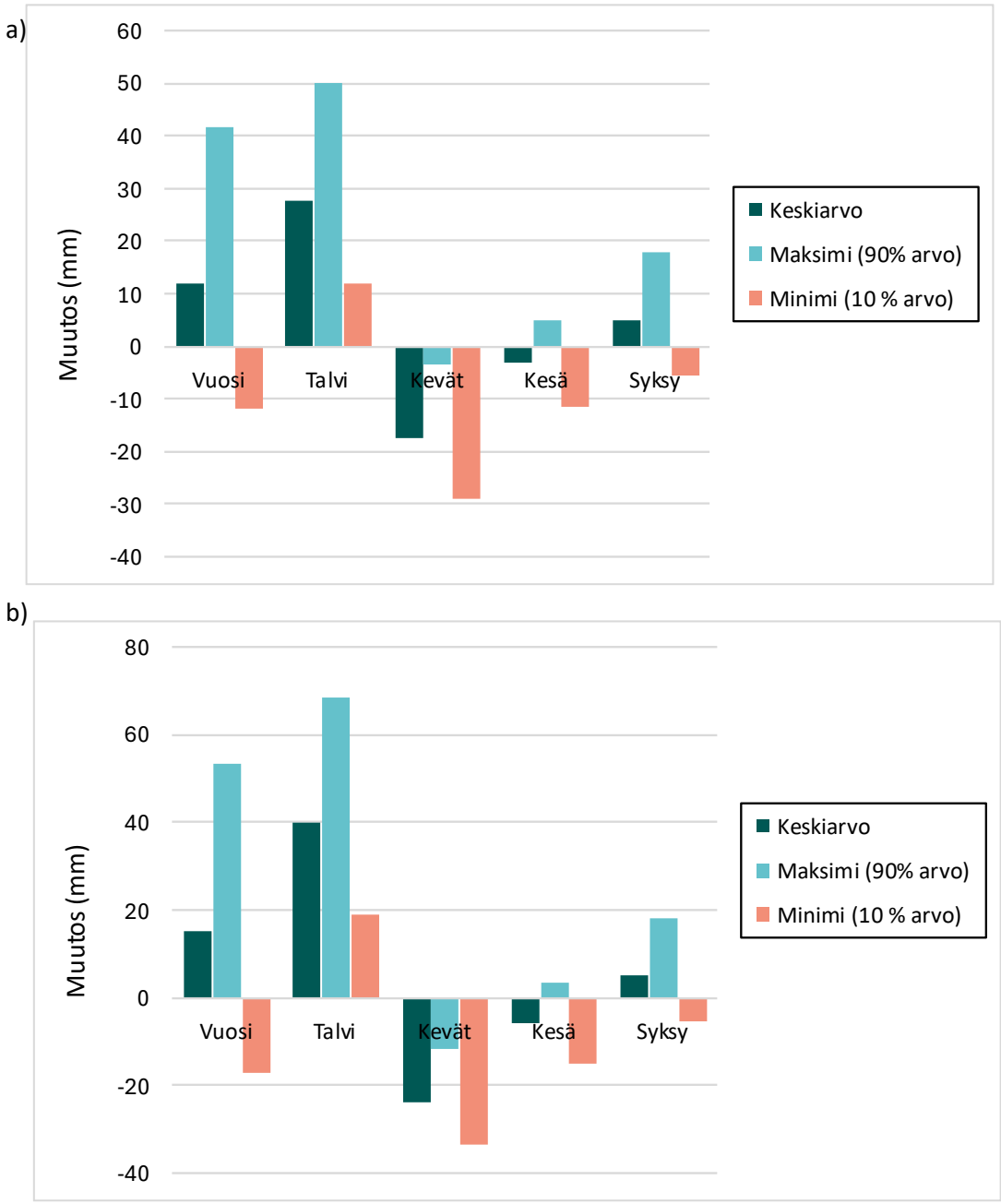
Läsanvisning
Figurerna L1–L7 per vattenförvaltningsområde: Staplarna visar förändringar i avrinningen i mm under perioderna 2020–49 och 2040–69 jämfört med referensperioden 1991–2020, både för helårsgenomsnittet och för genomsnittet under olika årstider. Resultaten presenteras denna gång i mm istället för i procent, eftersom det ger en tydligare bild av förändringarna. Medelvärdet baseras på medelvärdet av nio olika klimatmodeller och fyra SSP-utsläppsscenarier, medan minimi- och maximivärdena motsvarar 10 %- och 90 %-percentilerna i motsvarande grupp.



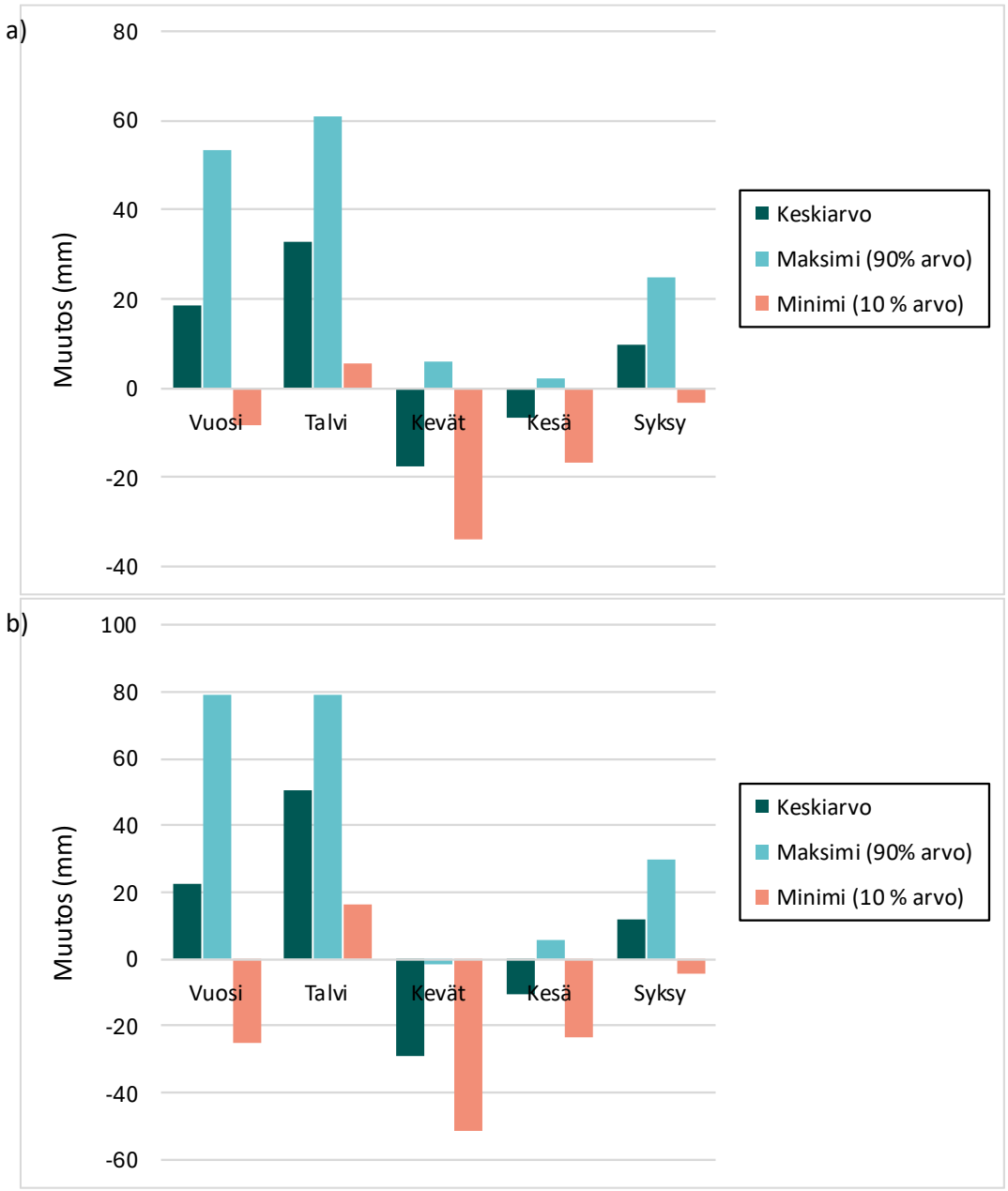
Kuva L1. Vesienhoitoalue 1. Vuoksen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



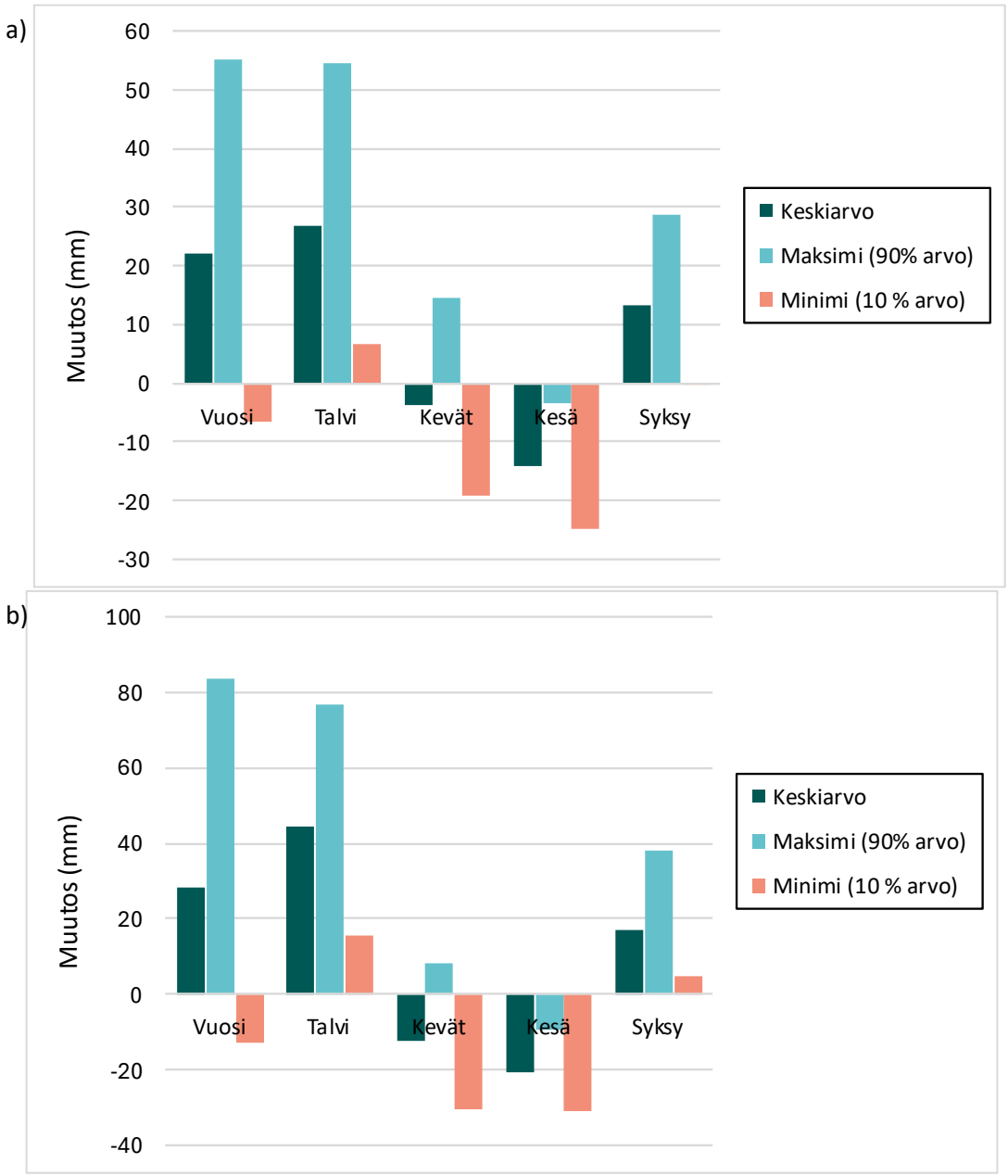
Kuva L2. Vesienhoitoalue 2. Kymijoen-Suomenlahden alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



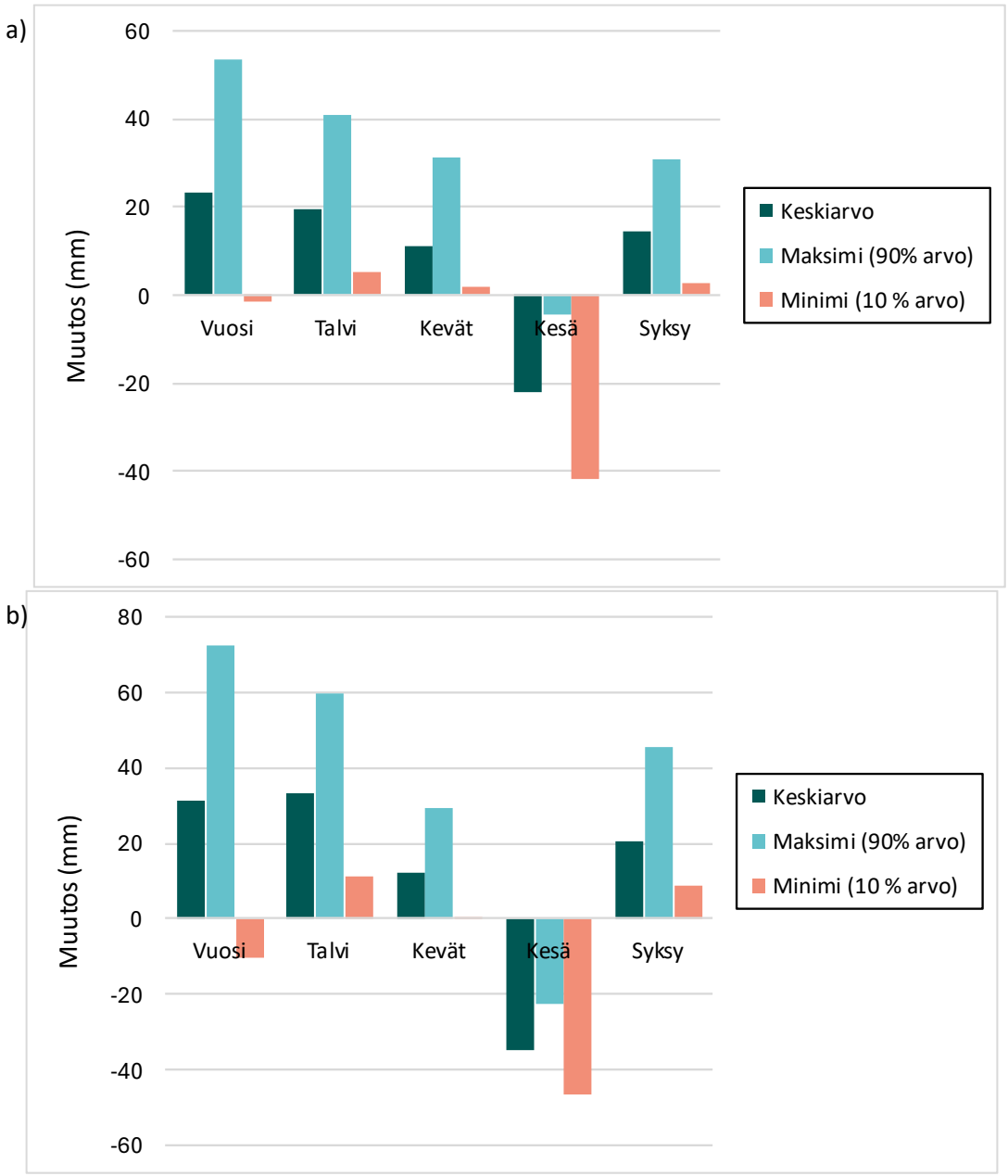
Kuva L3. Vesienhoitoalue 3. Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



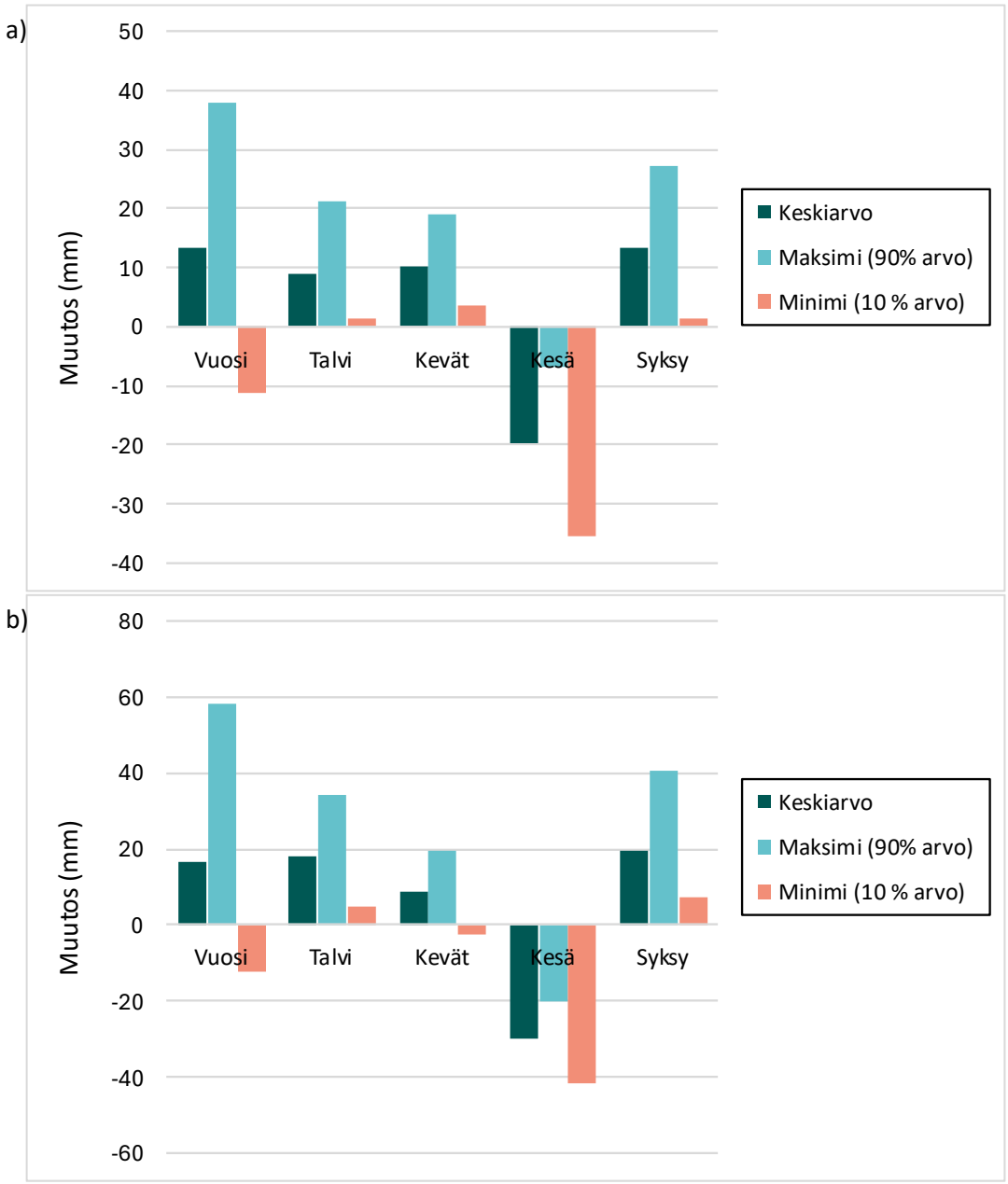
Kuva L4. Vesienhoitoalue 4. Oulujoen-Iijoen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



Kuva L5. Vesienhoitoalue 5. Kemijoen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



Kuva L6. Vesienhoitoalue 6. Tornionjoen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).



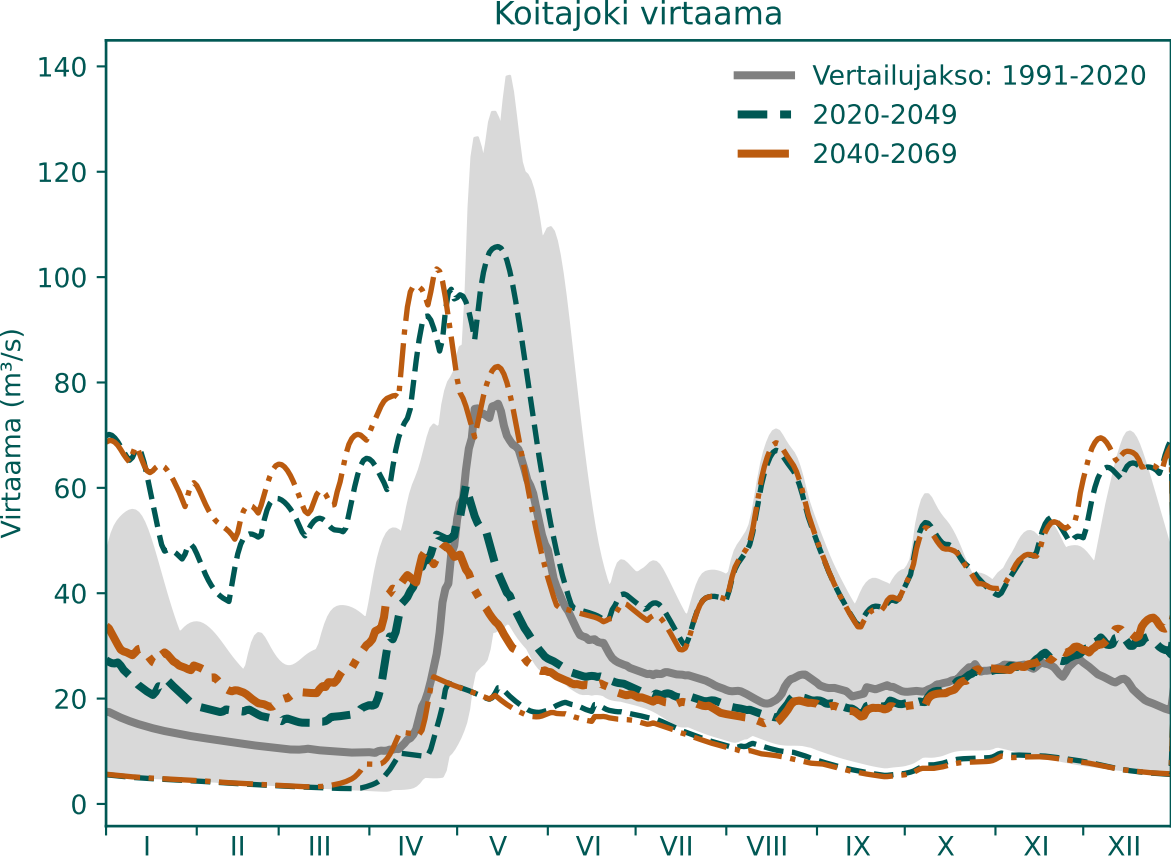
Kuva L7. Vesienhoitoalue 7. Tenon, Näätämöjoen ja Paatsjoen alue. Muutokset alueen valunnassa jaksoilla a) 2020–49 ja b) 2040–69 (referenssijakso 1991–2020).

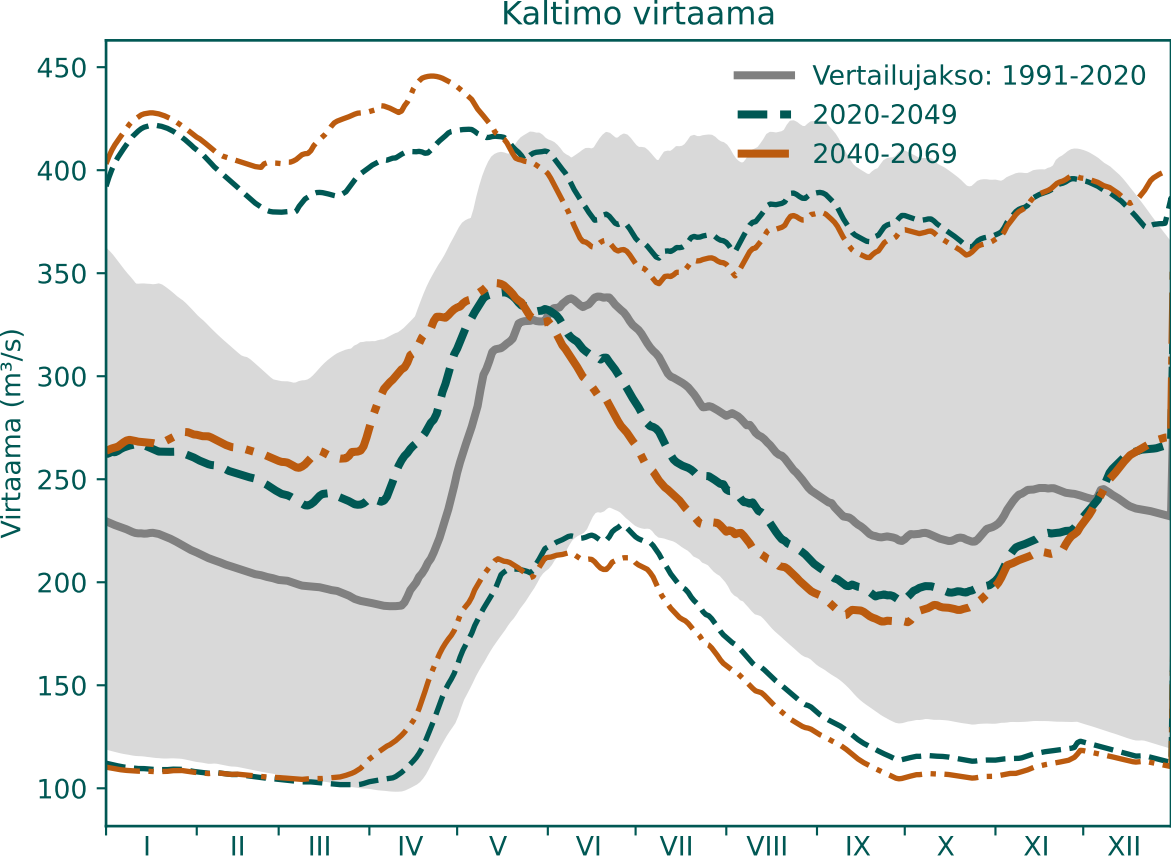
7.2 Förändringar i vattenföringen i olika vattendrag

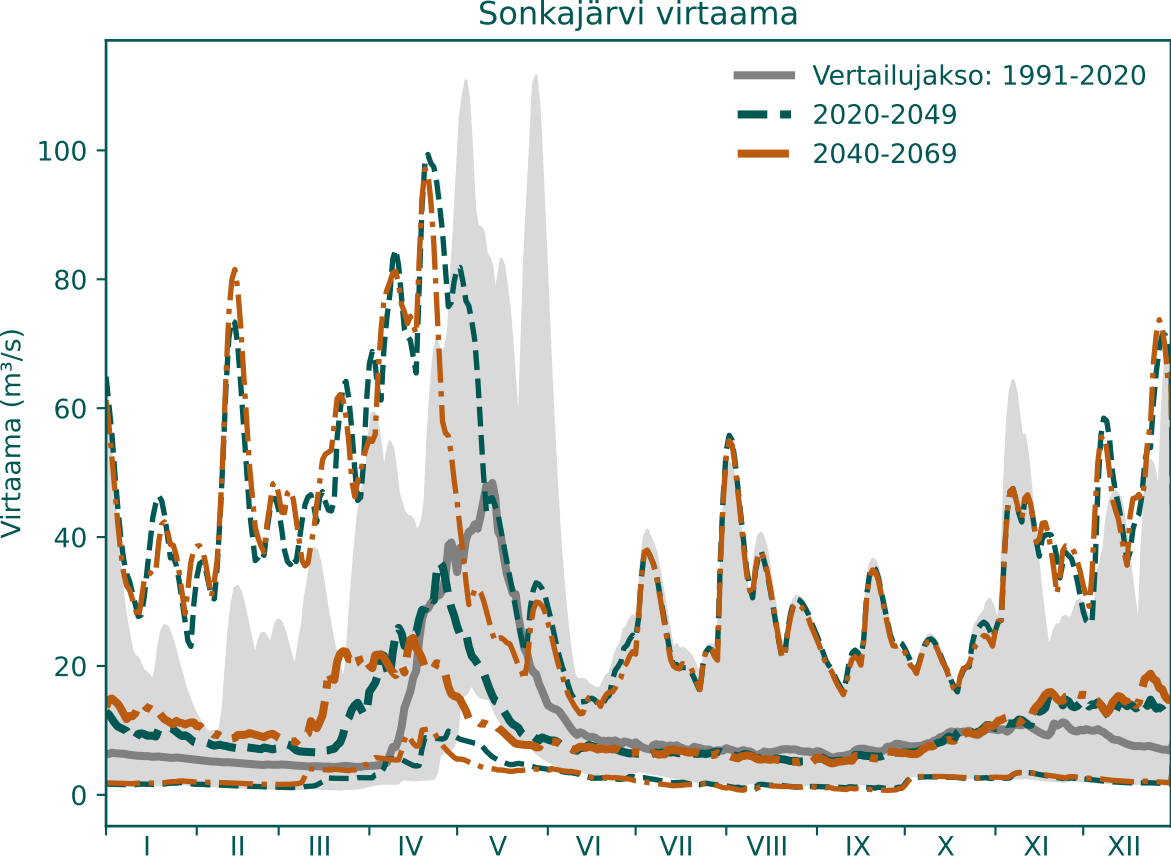
Läsanvisning
Figurer Bilaga 2. Simulerade flöden vid utvalda flodpunkter eller sjöutlopp under referensperioden 1991–2020 samt under perioderna 2020–2049 och 2040–2069. I figuren visas referensperioden i förhållande till medelvärdesscenariot (medelvärdet av flera globala modeller enligt utsläppsscenariot SSP2-4.5) under två olika perioder. I grått visas medelvärdet och variansintervallet för referensperioden 1991–2020 (medelvärde, minimum och maximum för de dagliga simulerade värdena under 30 år). Med mörkgrönt visas medelvärdet, maximivärdet och minimivärdet för de flöden som simulerats enligt medelscenariot för perioden 2020–2049, och med rött visas motsvarande värden för perioden 2040–2069.

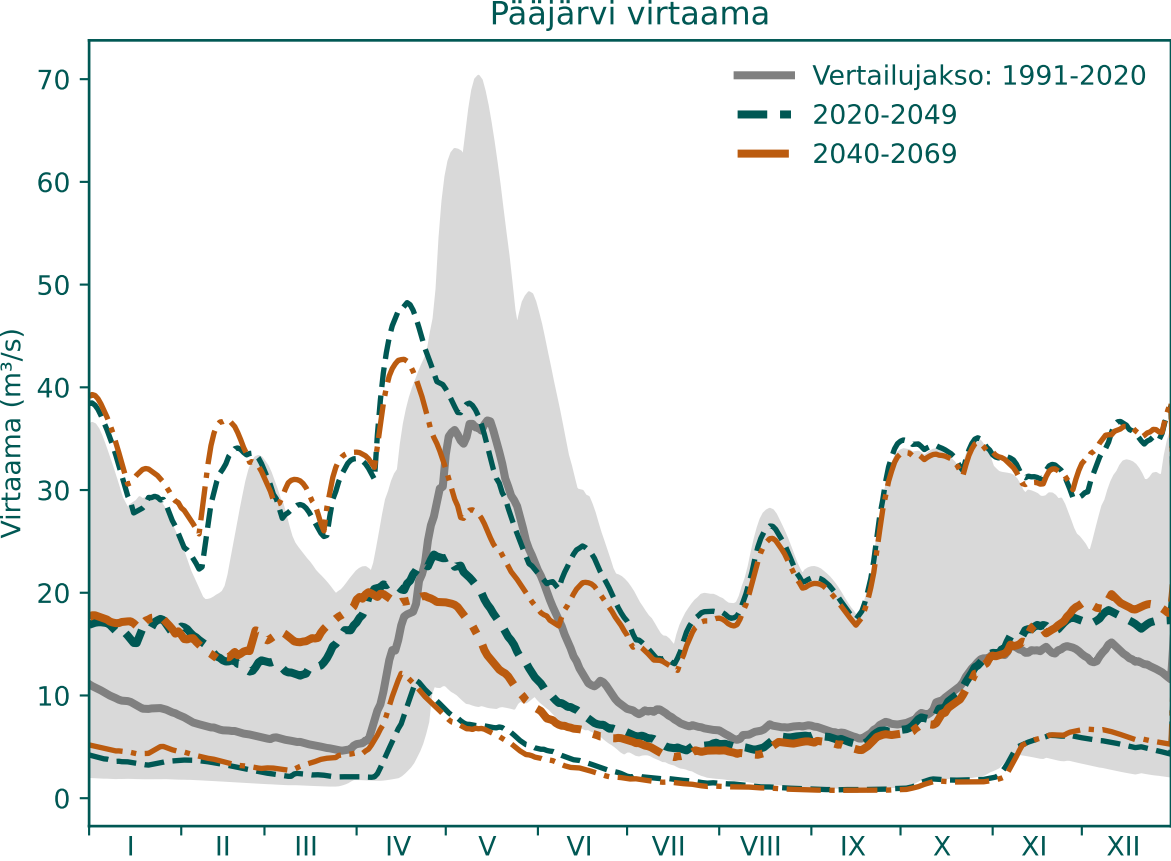
Det är viktigt att komma ihåg att detta endast är ett scenario och att osäkerheten kring klimatförändringarnas effekter är stor, och att inget enskilt scenario kan anses vara väsentligt mer sannolikt än något annat. Särskilt översvämningar är känsliga för olika klimatscenarier och förändringar i kraftiga regn. I andra scenarier kan man därför få resultat som avviker från dessa, särskilt när det gäller översvämningar. På platser där reglering påverkar vattenföringen (t.ex. Merikoski, Ule älv) beror resultaten i hög grad på den valda regleringsmetoden och hur regleringen anpassas.

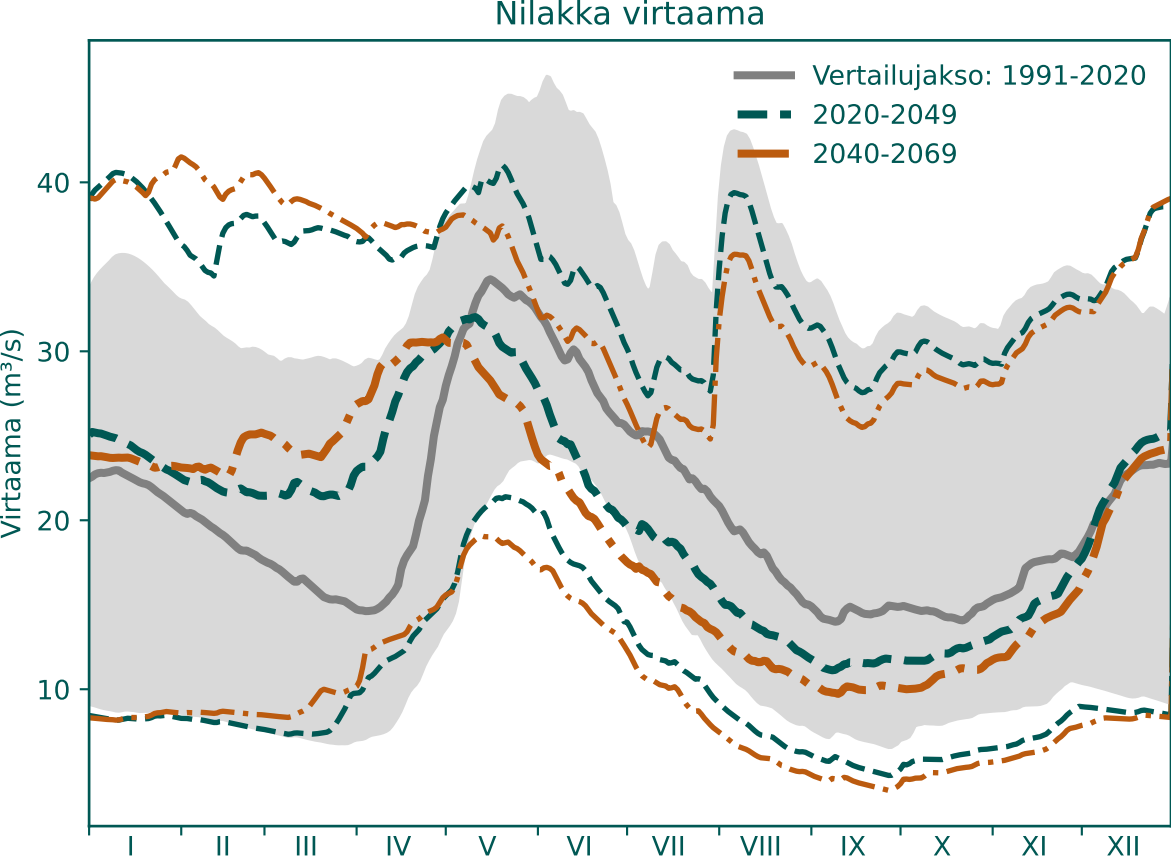
Vattenföringarna redovisas för följande flod- eller sjöområden:
Koitajoki, Möhkönkoski
Pielisjoki, Kaltiomo
Sonkajärvi
Pääjärvi
Nilakka
Leppävesi
Vakkola, Borgå å
Hanala, Vanda å
Hypöistenkoski, Aura å
Varunteenkoski, Puujoki
Harjavalta, Kumo älv
Karviajoki, kokonaisvirt
Skatila, Kyro älv
Keppo; Lapuanjoki
Niskankoski, Kalajoki
Länkelä, Siikajoki
Lentua
Merikoski, Ule älv
Raasakka, Iijoki
Kemihaara, Kummaniva
Ounasjoki, Marraskoski
Isohaara, Kemi älv
Muonionjoki, Muonio
Karunki, Torne älv
Onnelansuvanto, Tana älv
Ivalojoki, Pajakoski

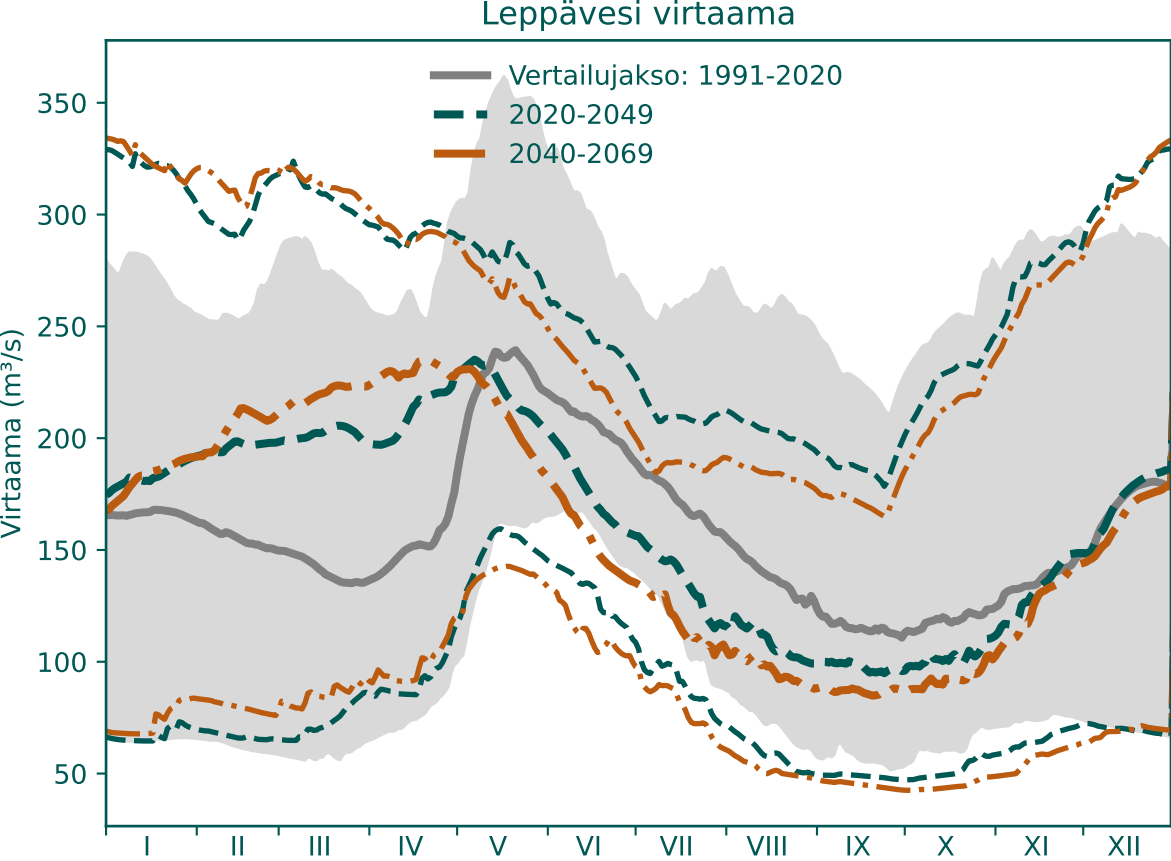

Koitajoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
20
40
60
80
100
120
140
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

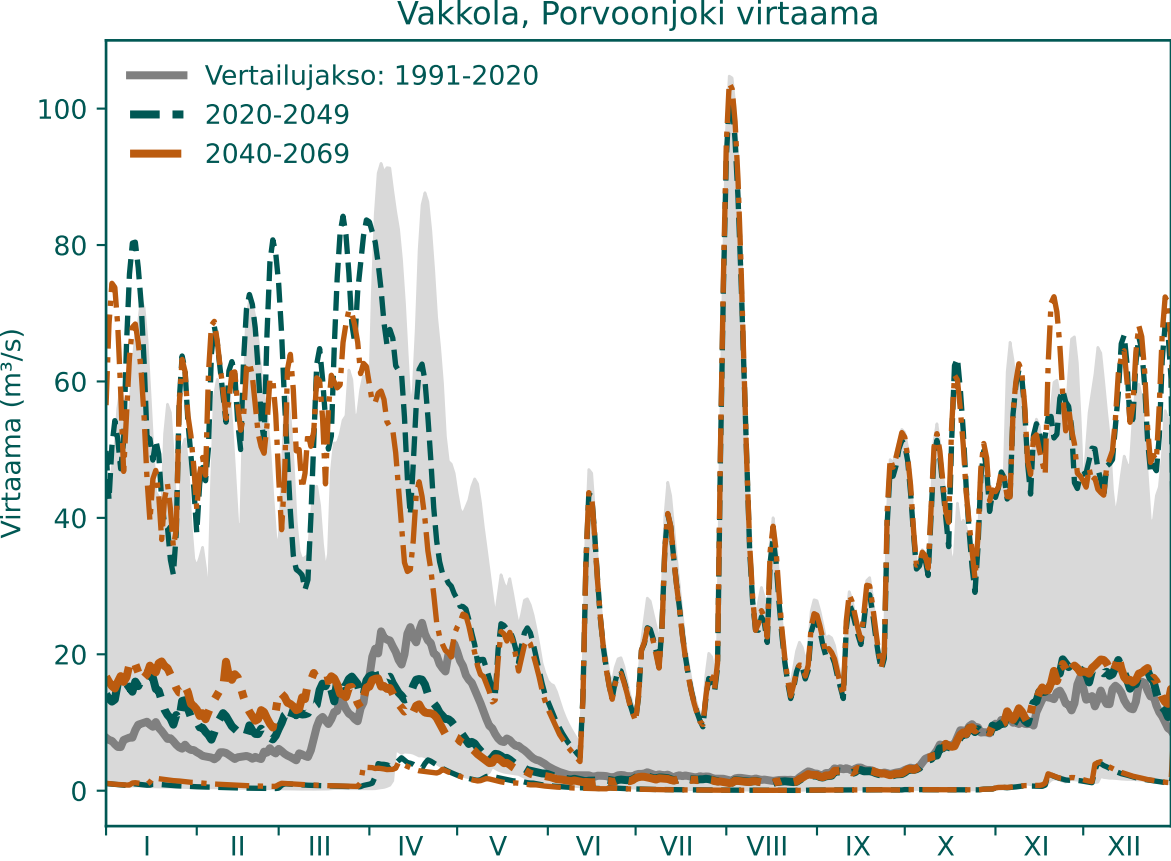

Kaltimo virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
450
400
350
300
250
200
150
100
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

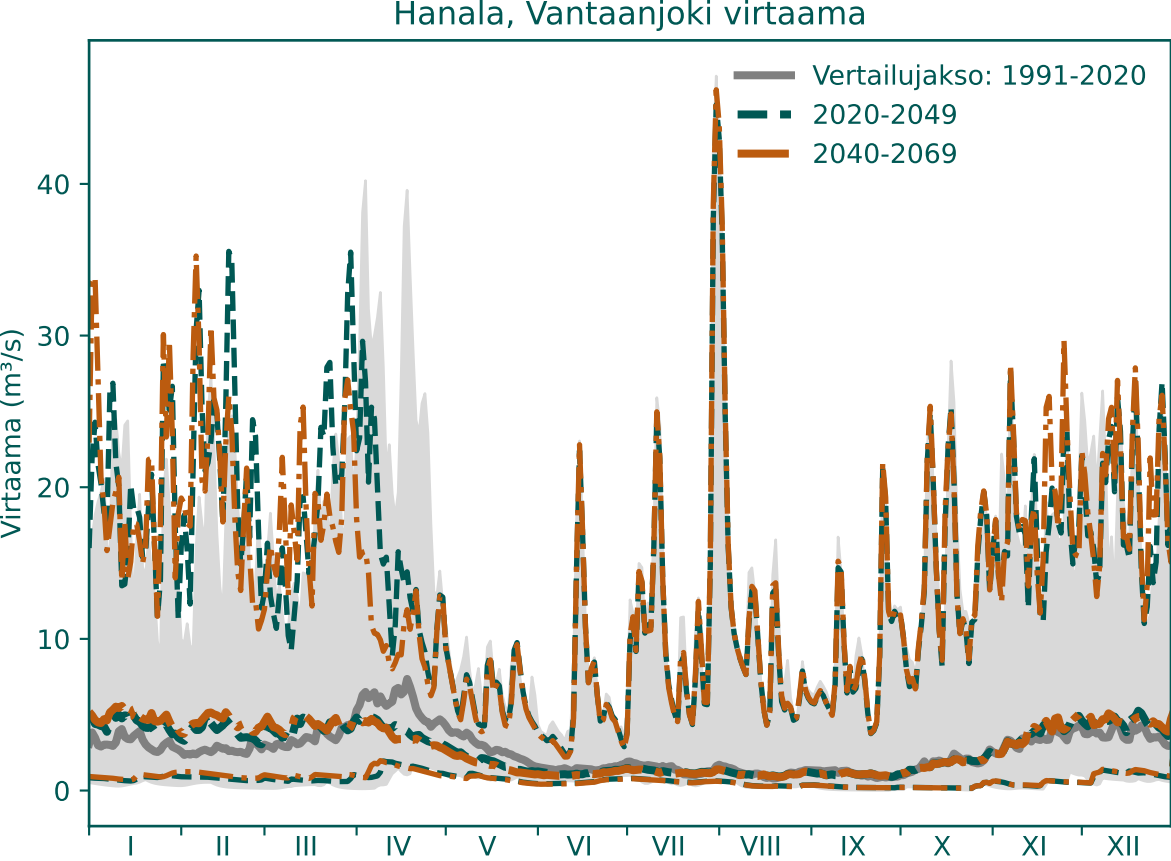

Sonkajärvi virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
20
40
60
80
100
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

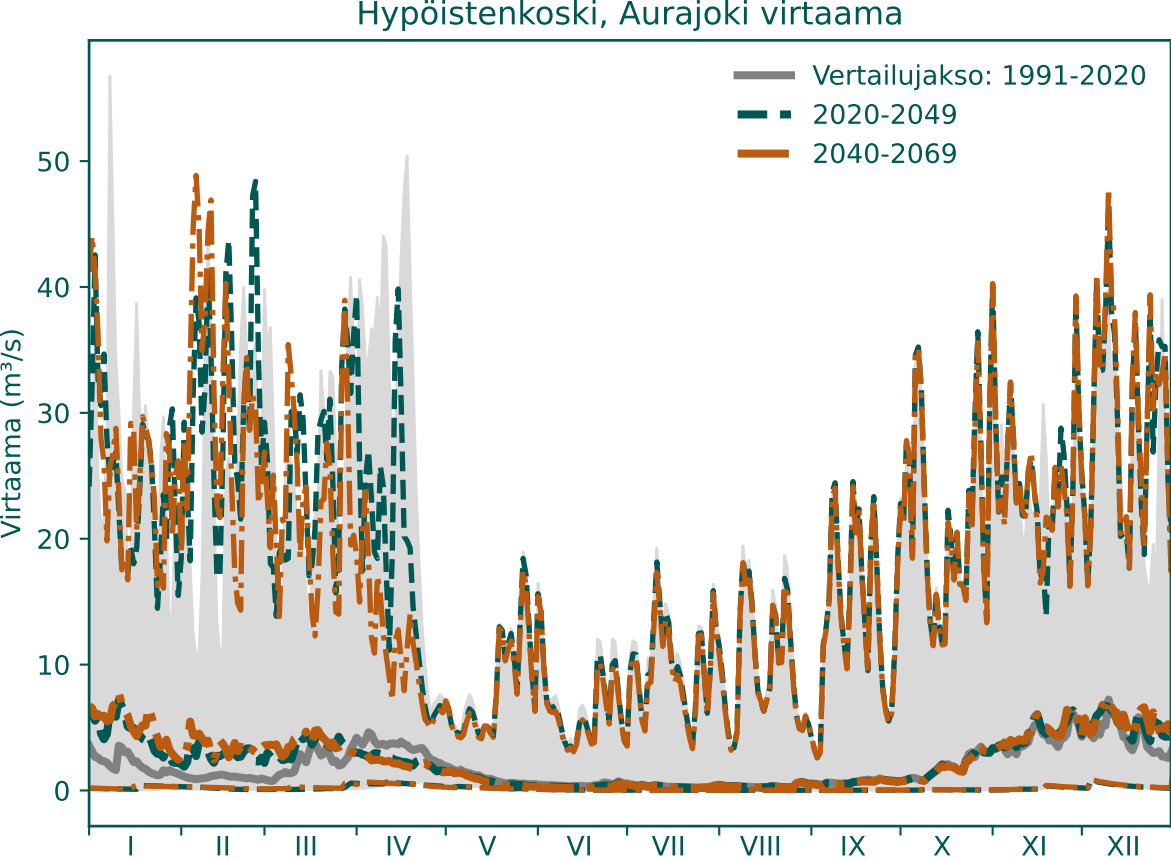

Pääjärvi virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
10
20
30
40
50
60
70
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

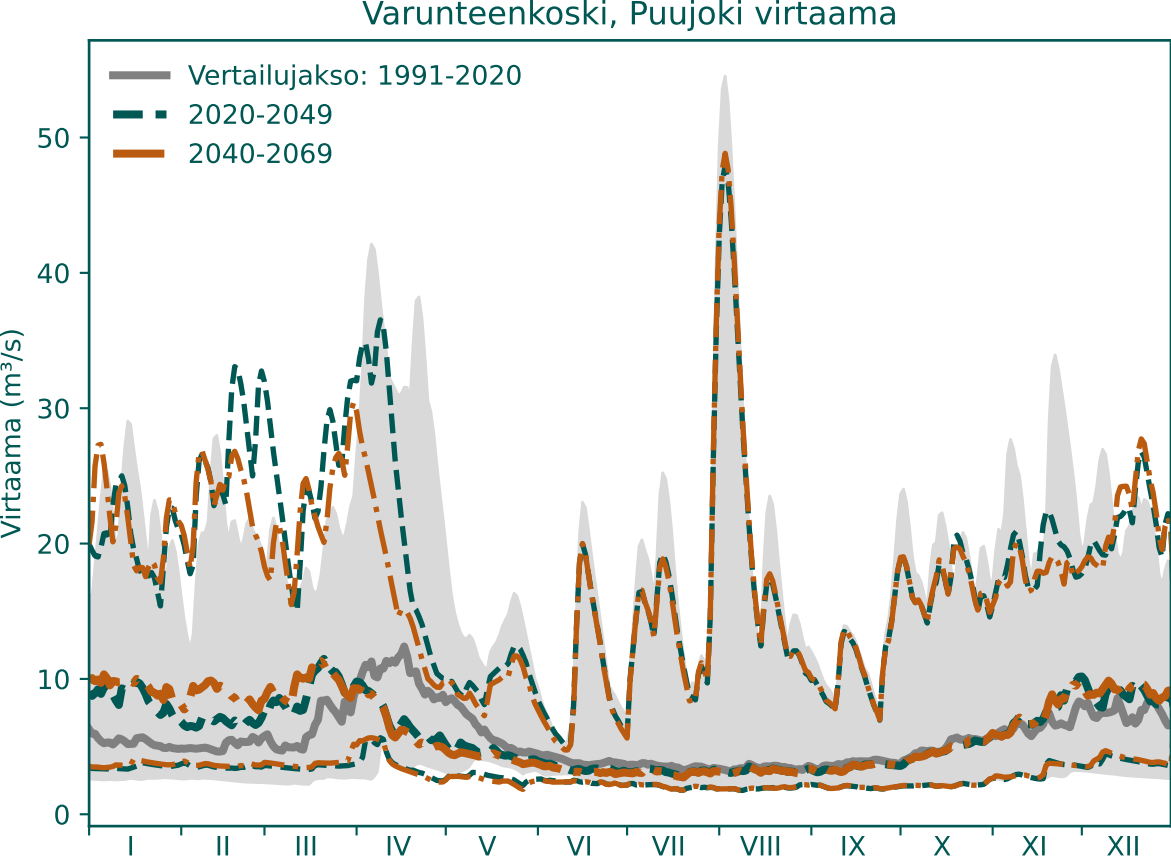

Nilakka virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
40
30
20
10
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

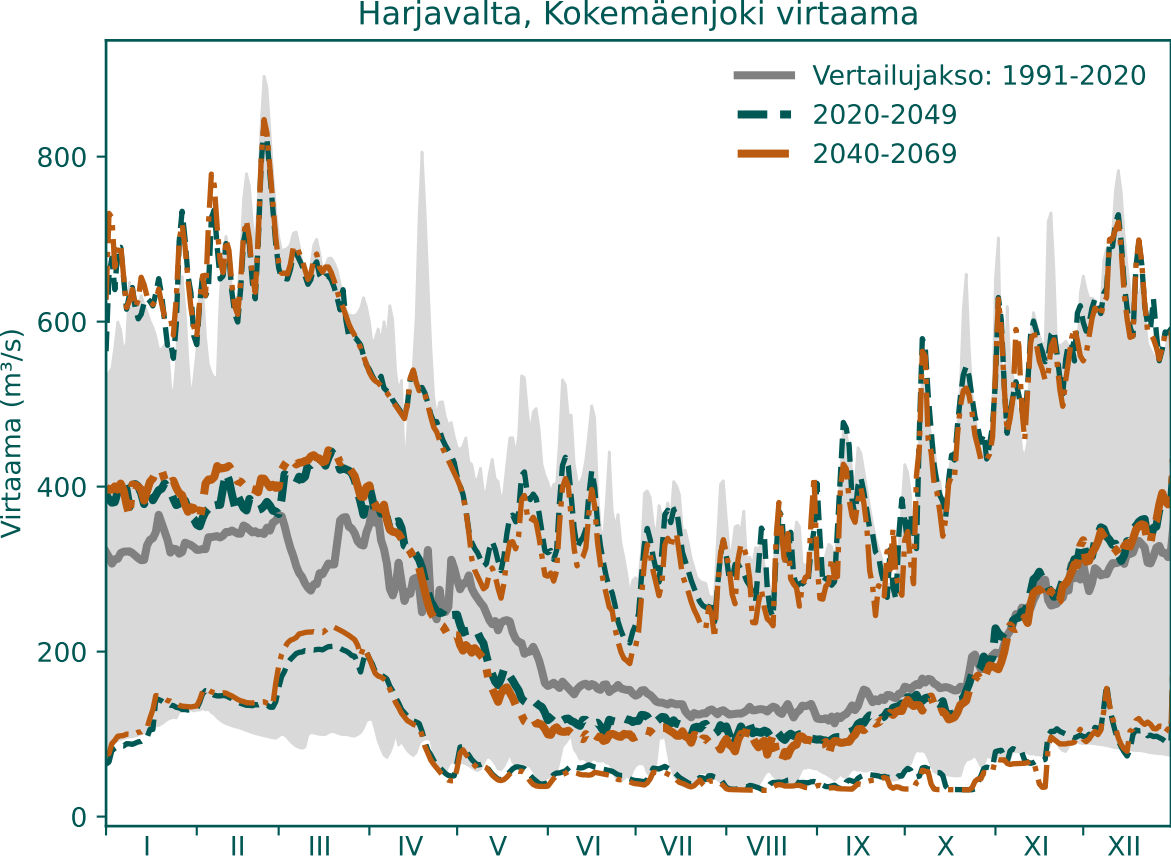

Leppävesi virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
350
300
250
200
150
100
50
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

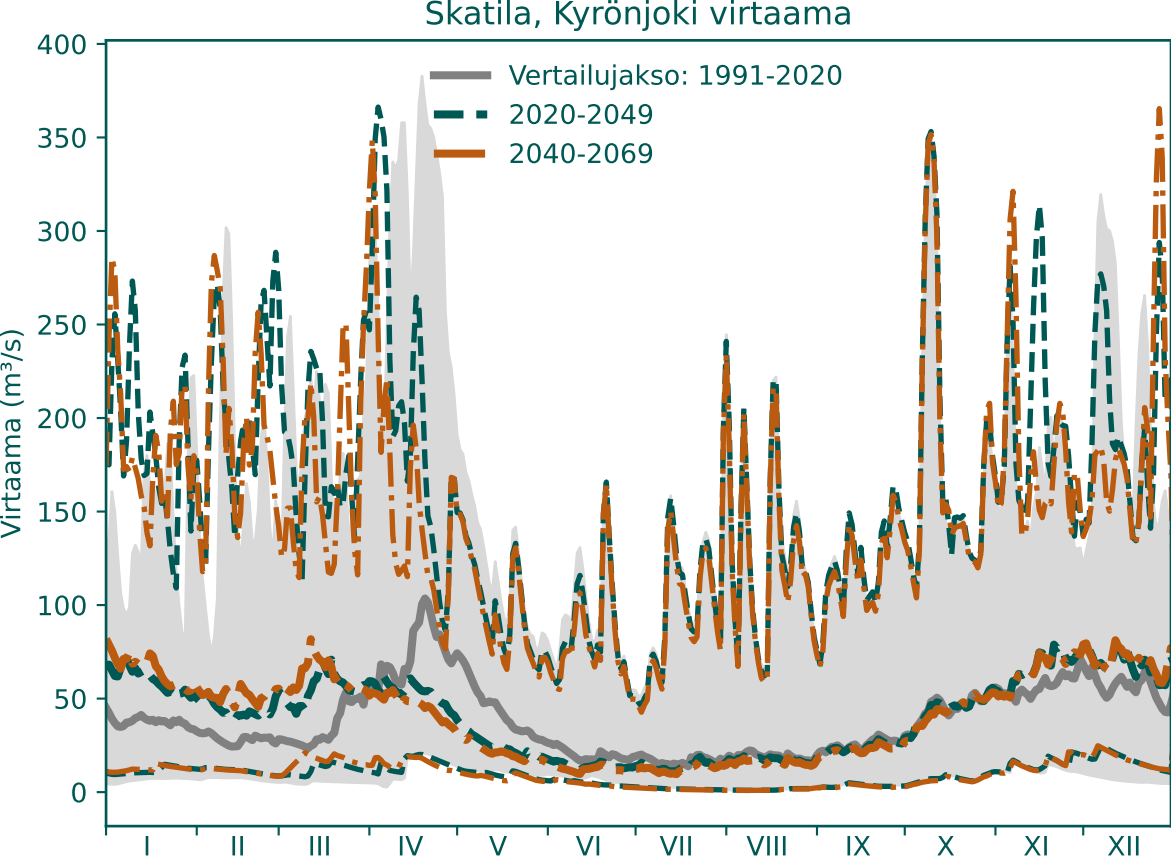

Vakkola, Porvoonjoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
20
40
60
80
100
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

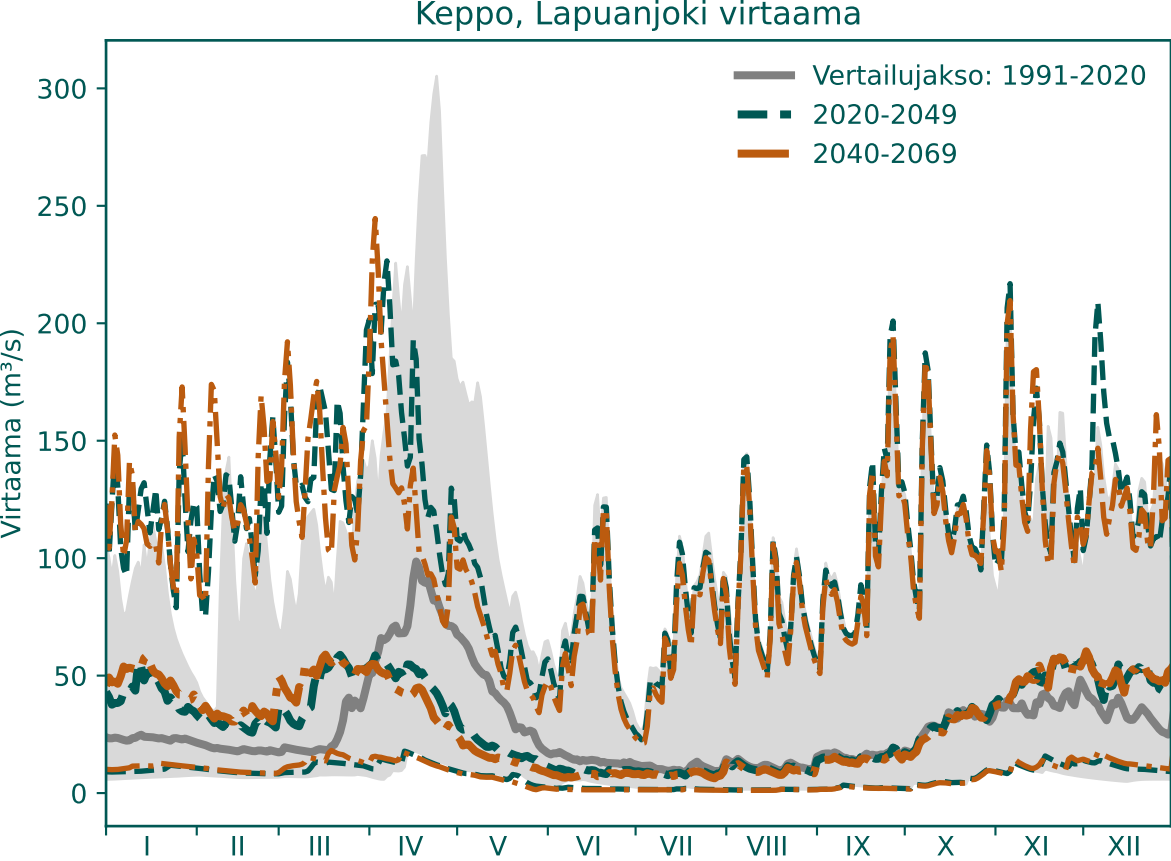

Hanala, Vantaanjoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
10
20
30
40
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

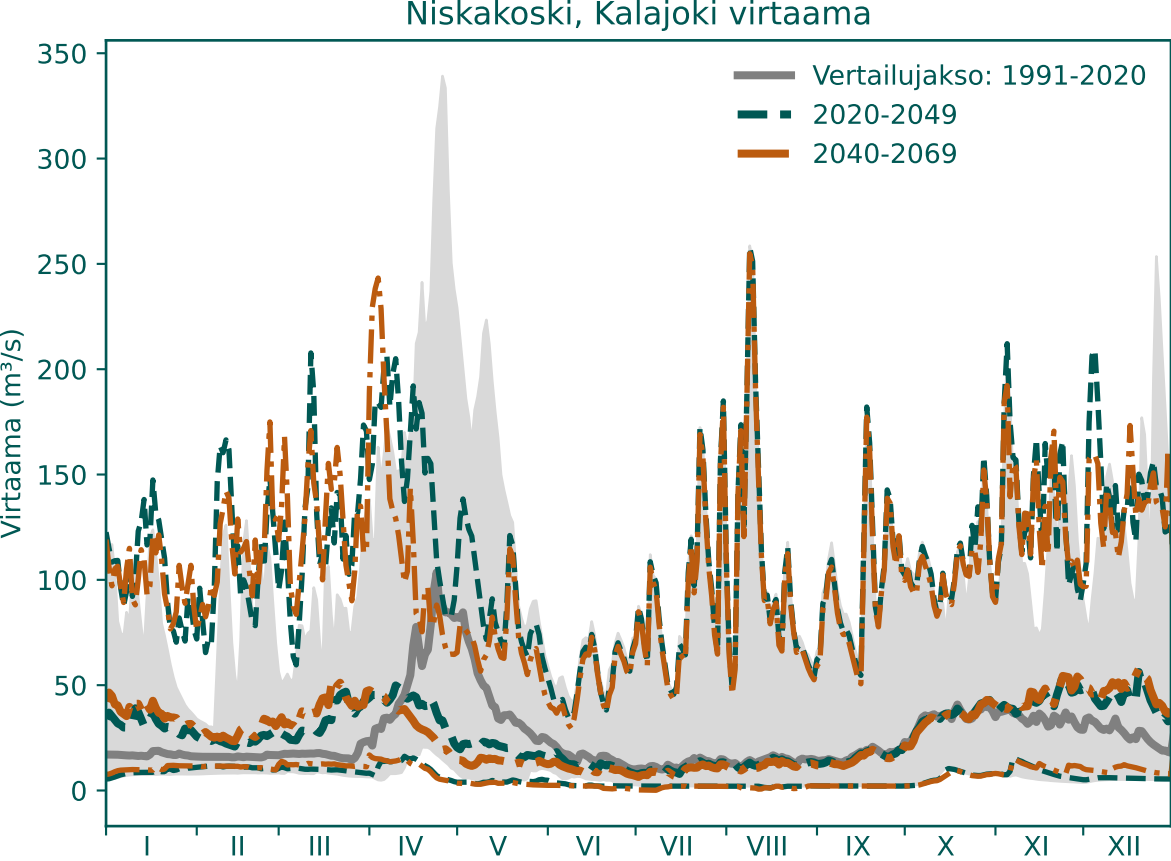

Hypöistenkoski, Aurajoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
10
20
30
40
50
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

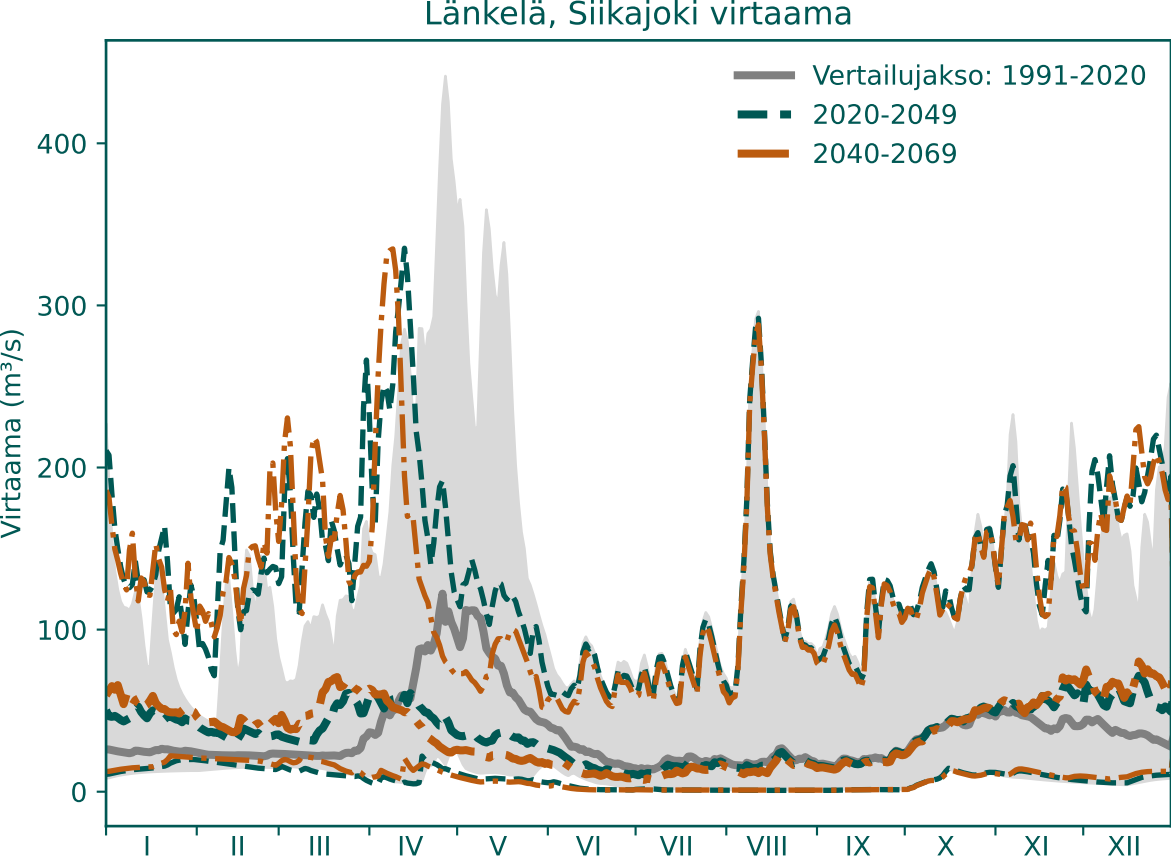

Varunteenkoski, Puujoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
10
20
30
40
50
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

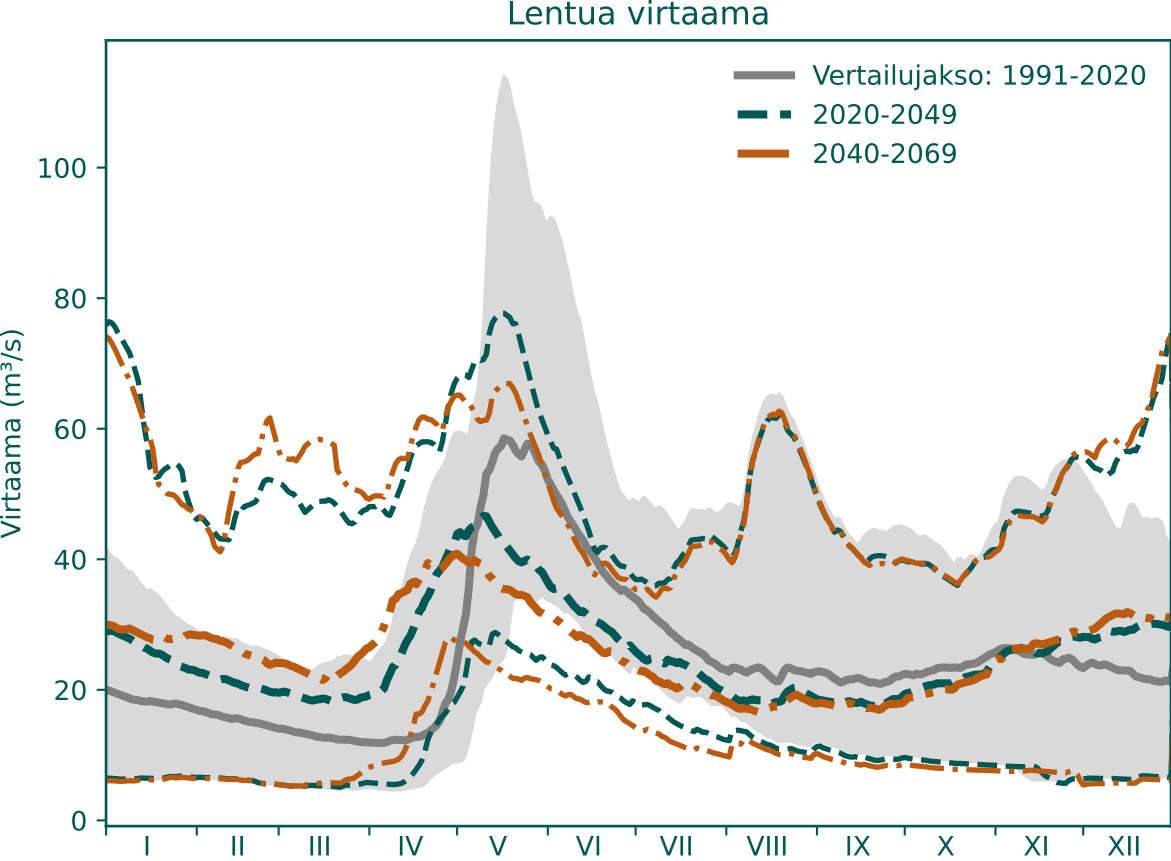

Harjavalta, Kokemäenjoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
200
400
600
800
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

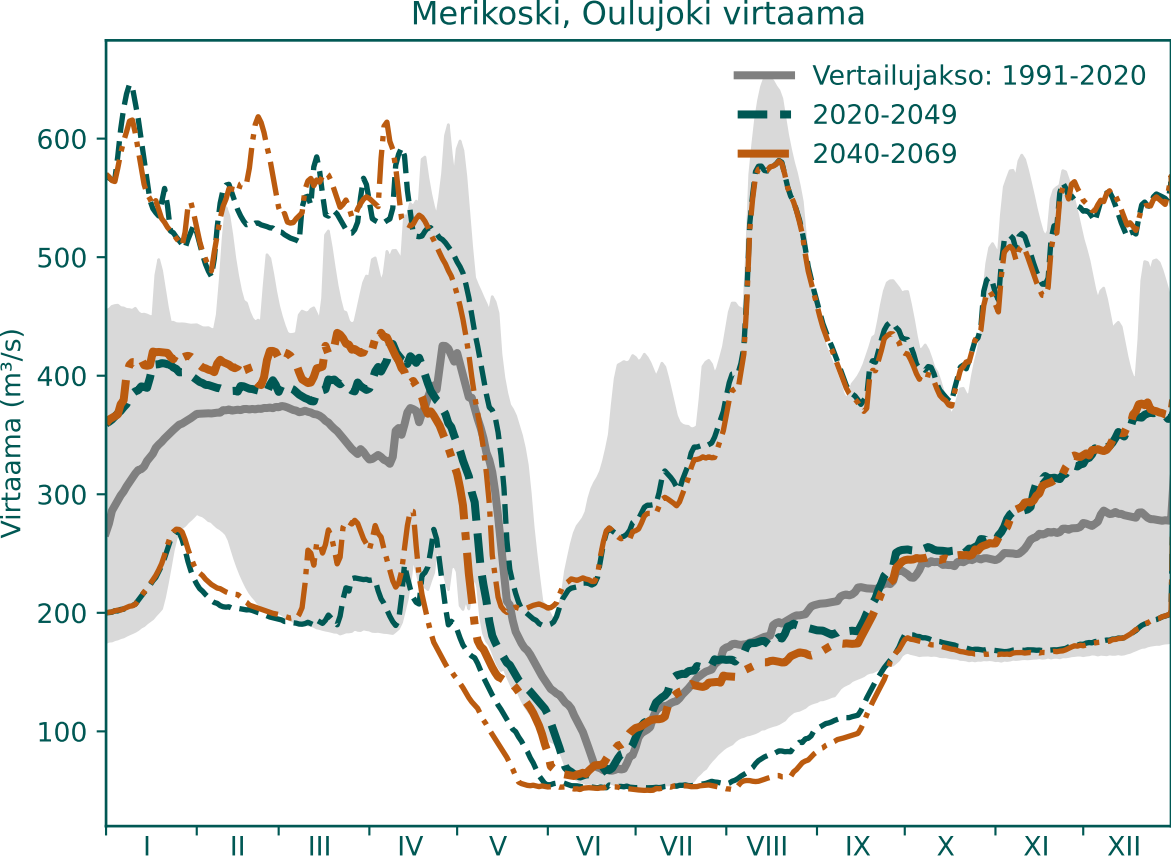

Skatila, Kyrönjoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
400
350
300
250
200
150
100
50
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

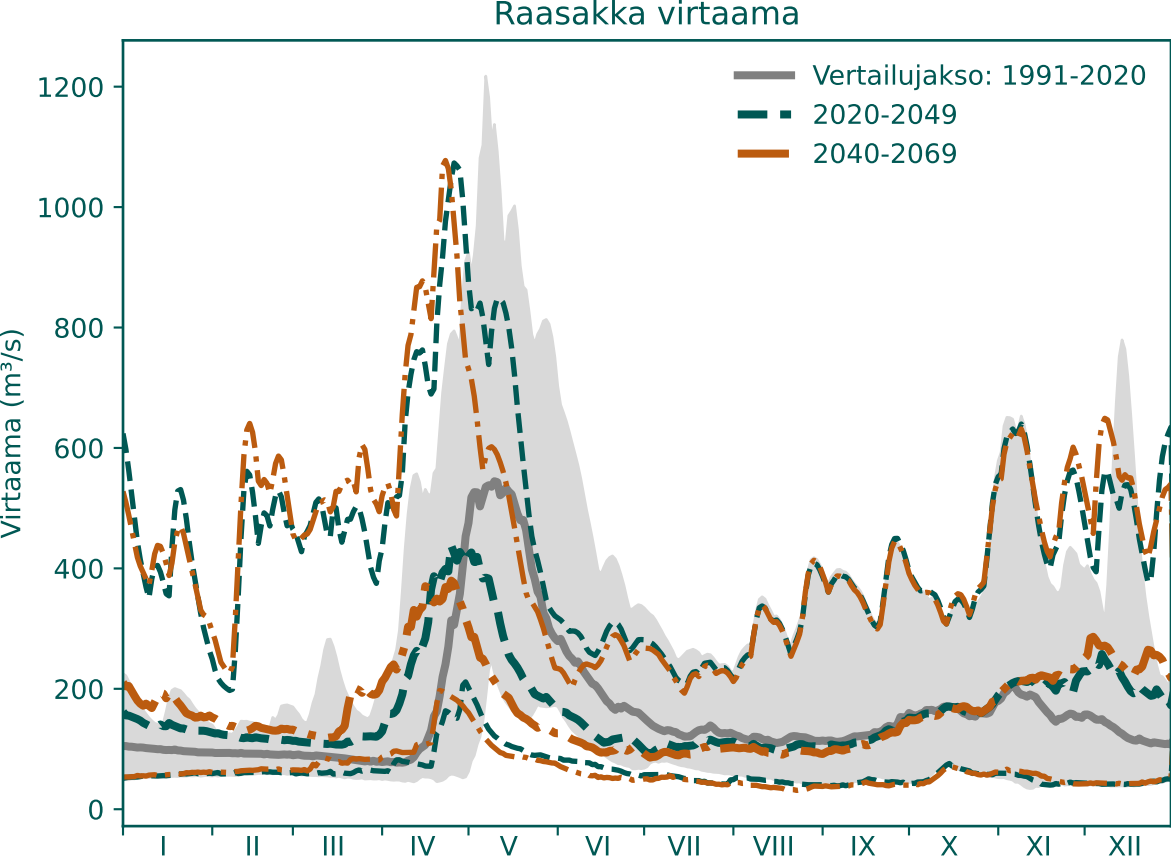

Keppo, Lapuanjoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
300
250
200
150
100
50
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

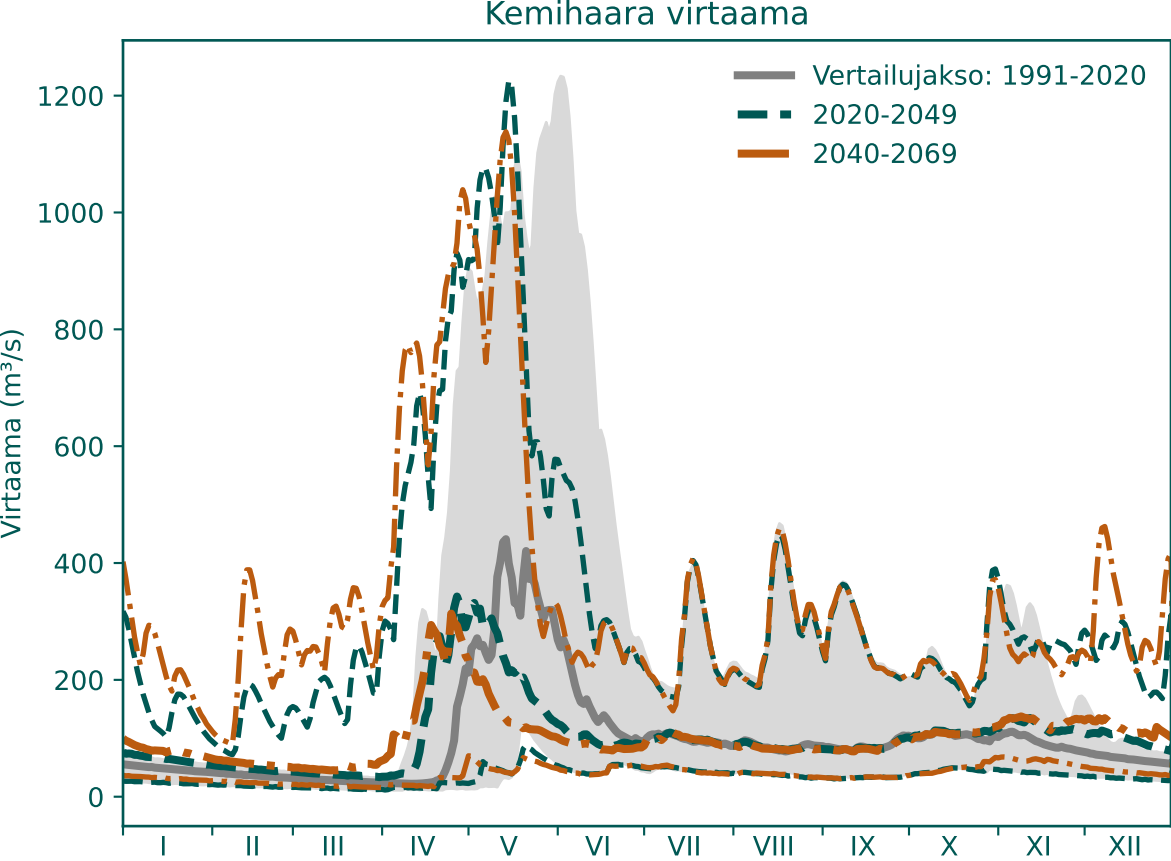

Niskakoski, Kalajoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
350
300
250
200
150
100
50
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

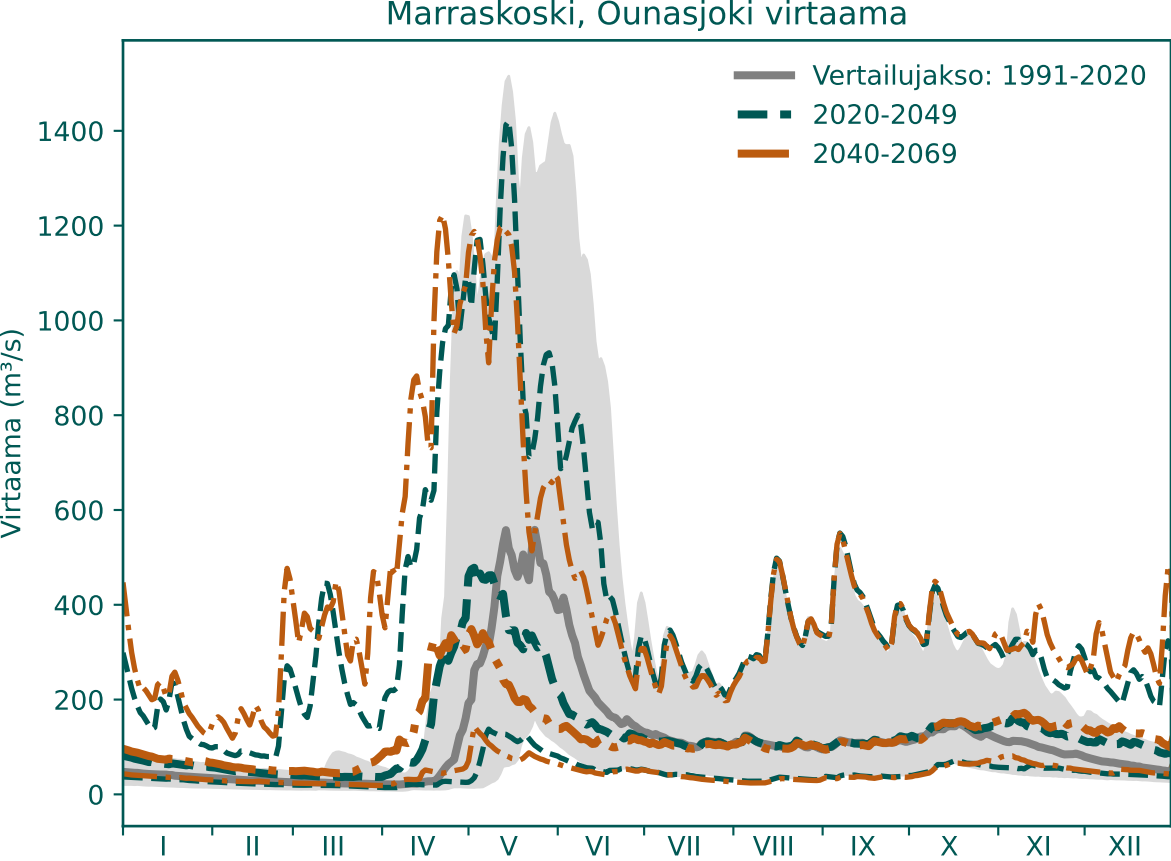

Länkelä, Siikajoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
100
200
300
400
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

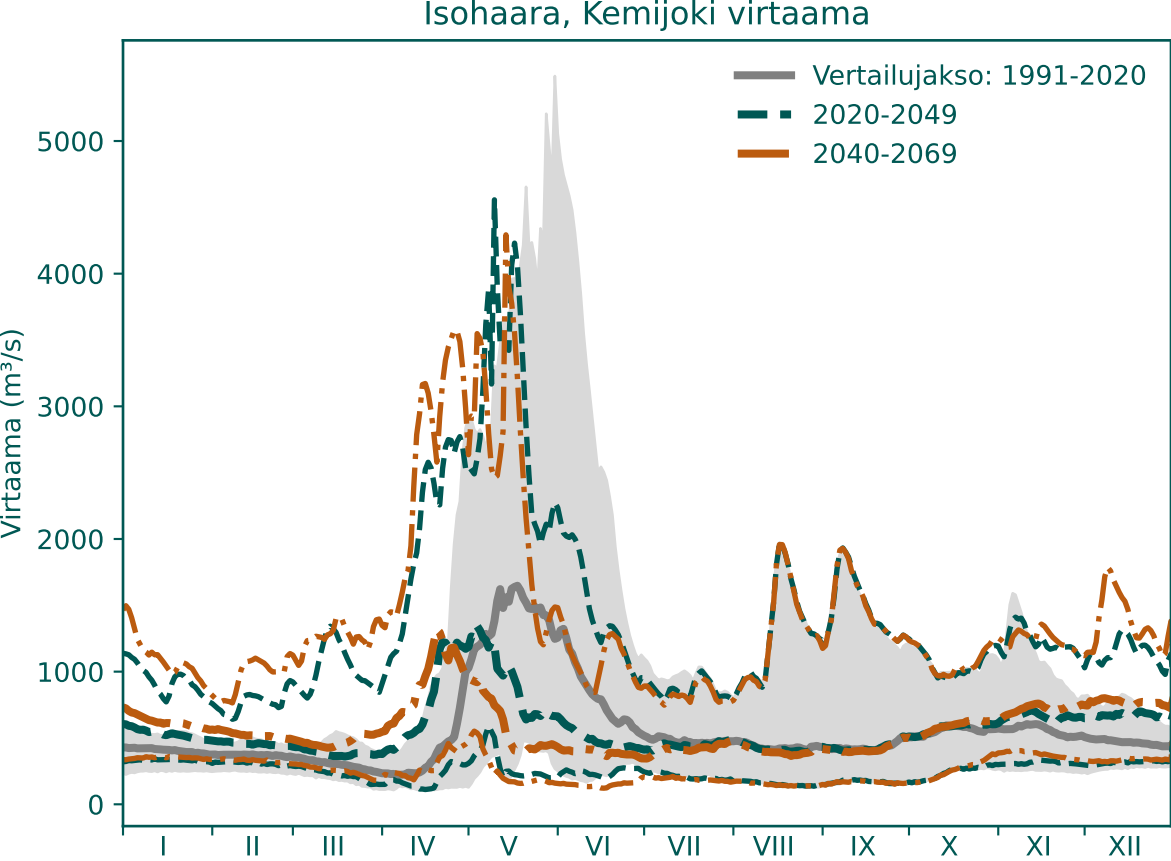

Lentua virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
20
40
60
80
100
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

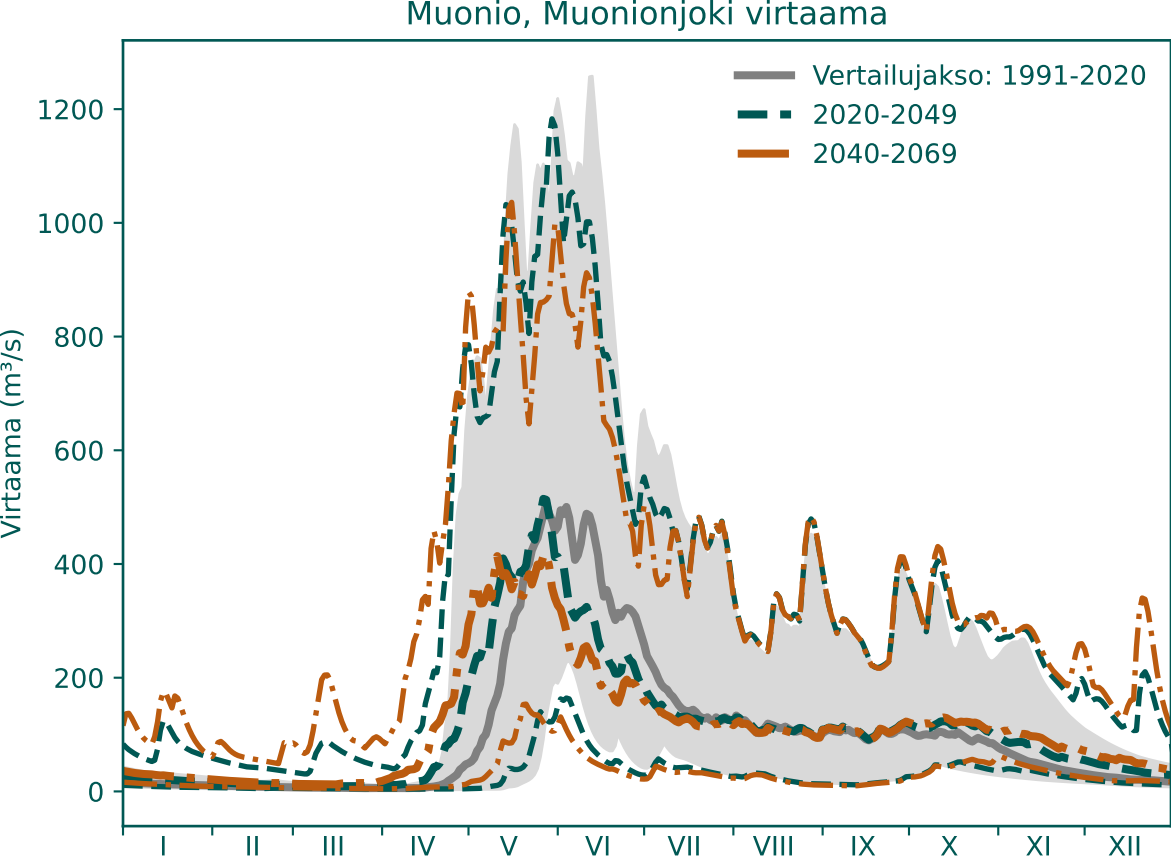

Merikoski, Oulujoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
600
500
400
300
200
100
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

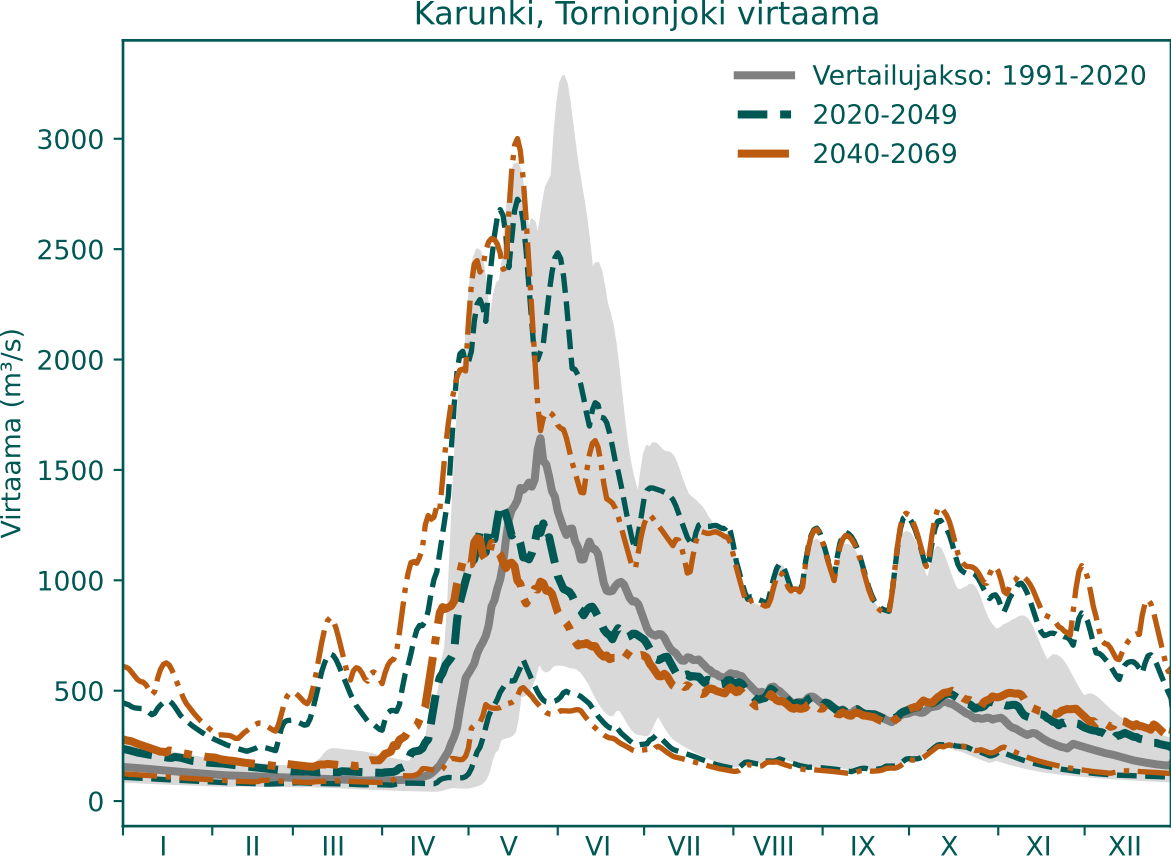

Raasakka virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
200
400
600
800
1000
1200
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

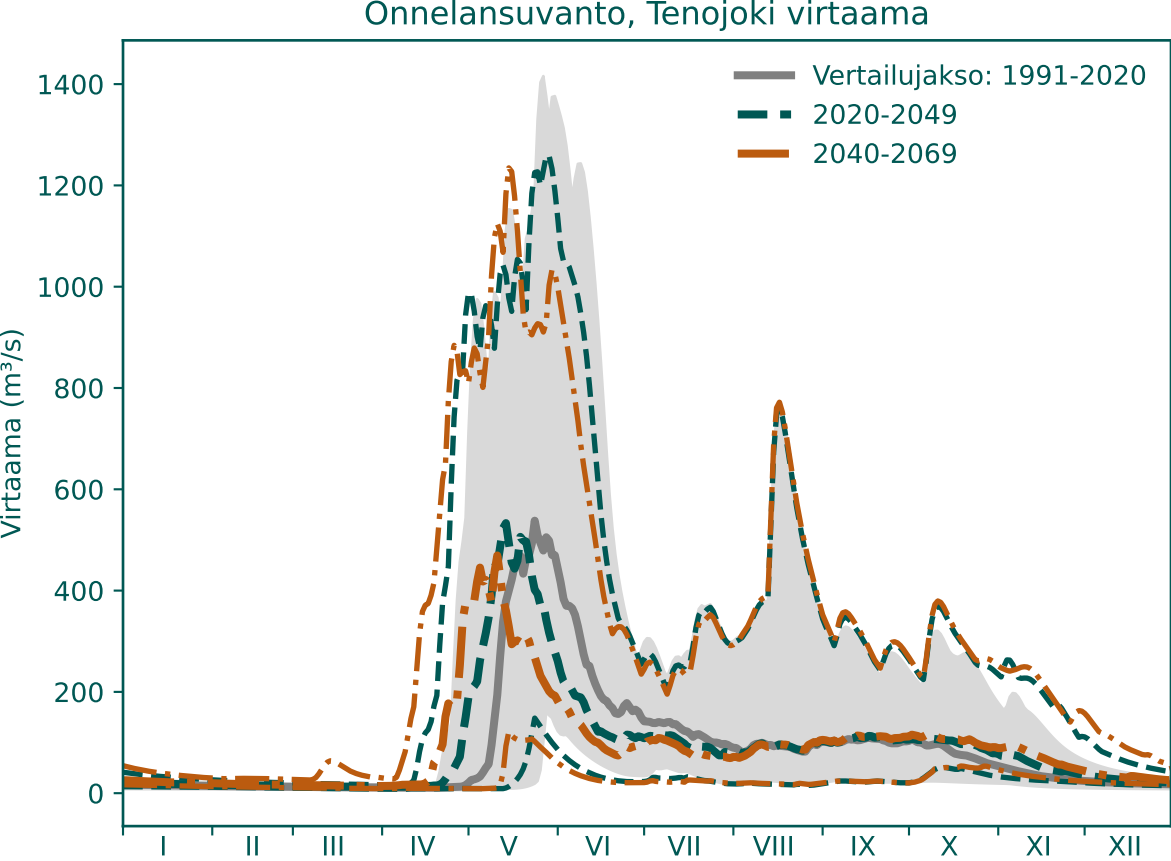

Kemihaara virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
200
400
600
800
1000
1200
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII

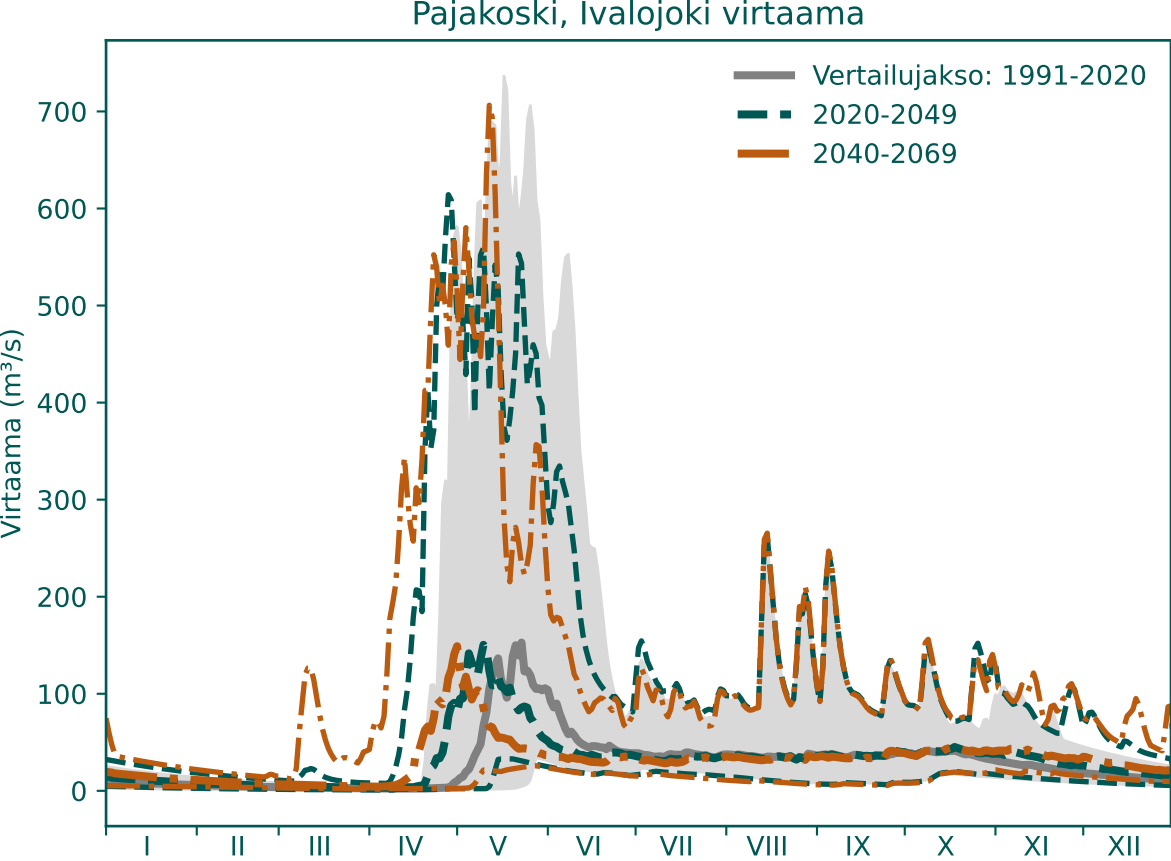

Marraskoski, Ounasjoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII


Isohaara, Kemijoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
1000
2000
3000
4000
5000
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII


Muonio, Muonionjoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
200
400
600
800
1000
1200
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII


Karunki, Tornionjoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII


Onnelansuvanto, Tenojoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII


Pajakoski, Ivalojoki virtaama
Vertailujakso: 1991-2020
2020-2049
2040-2069
Virtaama (m³/s)
0
100
200
300
400
500
600
700
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII